

Treball de Fi de Grau

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Desenvolupament d'una aplicació per Android per la consulta de l'oferta de places de mobilitat internacional amb Kivy

MEMÒRIA

Autor: Enric Andreu Casas

Director: Lluís Solano Albajes

Convocatòria: Setembre 2016



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resum

L'objectiu principal d'aquest projecte és crear una aplicació amb el programa Kivy que permeti millorar la consulta de l'oferta de places de mobilitat internacional, donant la possibilitat de filtrar les diferents propostes.

Actualment, per accedir a les ofertes de mobilitat, hi ha un document en format PDF a la pàgina web de l'escola. L'arxiu conté una taula que s'estructura en 12 files, les quals corresponen a les variables que defineixen cada oferta, i tantes columnes com propostes disponibles.

En primer lloc, s'estudien les característiques d'aquest document, i les diferents alternatives a la creació d'una aplicació, per tal de definir la funcionalitat que han de presentar els filtres del programa.

En segon lloc, la memòria conté una descripció detallada del disseny final de la interfície d'usuari, així com l'evolució que ha experimentat durant les diferents iteracions efectuades al llarg del desenvolupament del treball.

En relació al llenguatge de programació utilitzat, en el document es descriu el funcionament de Kivy i es detallen les propietats que es poden determinar de cadascun dels elements que poden formar part de l'interfície. De fet, els apartats d'aquesta memòria referents a Kivy pretenen ser útils per facilitar la iniciació de futurs programadors, englobant certes característiques difícils de fixar cercant en la documentació actual.

En aquest document també es detalla la implementació en Kivy del disseny realitzat. Aquest apartat es divideix principalment en tres grans punts: la part gràfica, la part lògica i la implementació en dispositius Android.

Finalment, s'inclou informació addicional relativa a la planificació temporal, als costos o a l'impacte mediambiental del projecte.

L'aplicació resultant proporciona una forma versàtil i dinàmica de filtrar les diferents propostes de mobilitat internacional. A més, es caracteritza per poder ser usada en futures convocatòries, doncs el codi és independent al document actual.

Sumari

| | |
|--|-----------|
| RESUM | 1 |
| SUMARI | 2 |
| 1. MOTIVACIÓ | 5 |
| 2. INTRODUCCIÓ | 7 |
| 2.1. Formulació del problema | 7 |
| 2.2. Objectius del projecte | 7 |
| 2.3. Abast del projecte | 8 |
| 3. ANÀLISI DEL PROBLEMA | 9 |
| 3.1. Accés, estructura i anàlisi del document | 9 |
| 3.2. Alternativa Microsoft Excel | 13 |
| 3.3. Esquema del projecte | 17 |
| 3.4. Variables a filtrar | 17 |
| 3.5. Característiques dels filtres | 18 |
| 4. DISSENY | 20 |
| 4.1. Diagrama d'estats | 20 |
| 4.1.1. Canviar la selecció: per què eliminació total i no parcial? | 23 |
| 4.2. Interfície d'usuari | 25 |
| 4.2.1. Descripció de la interfície | 25 |
| 4.2.2. Croquis i metodologia usada: Procés Unificat Àgil (AUP) | 35 |
| 5. KIVY | 40 |
| 5.1. Introducció | 40 |
| 5.2. Classificació dels <i>widgets</i> | 41 |
| 5.3. Estructura | 45 |
| 5.4. Caracterització dels widgets | 49 |
| 5.4.1. Label | 49 |
| 5.4.2. Button | 51 |
| 5.4.3. CheckBox | 52 |
| 5.4.4. Image | 52 |
| 5.4.5. TextInput | 53 |
| 5.4.6. ToggleButton | 53 |
| 5.4.7. Box Layout | 54 |
| 5.4.8. Grid Layout | 56 |

| | |
|---|------------|
| 5.4.9. Accordion | 57 |
| 5.4.10. Drop-Down List | 58 |
| 5.4.11. List View | 59 |
| 5.4.12. Popup | 60 |
| 5.4.13. Spinner | 61 |
| 5.4.14. Screen Manager | 62 |
| 6. IMPLEMENTACIÓ | 63 |
| 6.1. Arxius continguts en l'APK | 63 |
| 6.2. Externalització | 65 |
| 6.3. Part gràfica | 66 |
| 6.3.1. Main_menu | 67 |
| 6.3.2. Popup1 | 69 |
| 6.3.3. Popup2 | 70 |
| 6.3.4. Menu_filter | 71 |
| 6.3.5. Menu_results | 72 |
| 6.3.6. Modificació del codi font d'Accordion i AccordionItem | 74 |
| 6.4. Part lògica | 78 |
| 6.4.1. Variables centrals | 78 |
| 6.4.2. Funcions | 80 |
| 6.5. Implementació en Android | 87 |
| 7. PLANIFICACIÓ TEMPORAL I COSTOS | 91 |
| 8. IMPACTE MEDIAMBIENTAL | 97 |
| CONCLUSIONS | 98 |
| Ús en futures convocatòries | 99 |
| ANNEX A: DIAGRAMA D'ESTATS COMPLET | 101 |
| ANNEX B: TAULA DE CONCORDANÇA ENTRE FUNCIONS I TRANSICIONS | 102 |
| BIBLIOGRAFIA | 103 |
| Referències bibliogràfiques | 103 |
| Bibliografia complementària | 104 |

1. Motivació

Partint del fet que volia desenvolupar un projecte amb el Departament de Ciències de la Computació (CS), doncs les assignatures cursades durant el Grau em van semblar de gran interès, vaig decidir realitzar aquest treball en part degut al fet de participar en el programa de mobilitat internacional del curs 2014-2015.

Entre els tràmits previs al intercanvi que em varen implicar més temps, recordava especialment la confecció de la llista d'universitats a les que desitjaria estudiar. Obtenir les propostes que concordaven amb les meves prioritats era una feina que s'havia de realitzar manualment, tenint en compte, a més, que el document englobava les ofertes per a tots els estudiants i que, per tant, no totes elles eren vàlides.

Quan se'm va presentar la possibilitat de desenvolupar una aplicació per facilitar la consulta de l'oferta de places de mobilitat, no ho vaig dubtar. No només era la solució a un problema que havia pogut experimentar en primera persona en el passat, sinó que, el sol fet d'intentar contribuir a que el nombre d'estudiants de l'escola que participessin en estades d'intercanvi pogués ser major, era una motivació més que suficient.

2. Introducció

2.1. Formulació del problema

Probablement la decisió més important pels estudiants que desitgen realitzar una estada acadèmica d'intercanvi és escollir la universitat de destí.

Cada any l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) publica un PDF amb més de 200 **proposades d'intercanvi** diferents. Aquest **document engloba les ofertes per a tots els estudiants**. No només hi ha universitats de destí pels estudiants de Grau, que poden marxar a cursar una doble titulació o crèdits de les assignatures de l'últim any; sinó també pels de Màster, els quals tenen la possibilitat de realitzar una doble titulació, el TFM, o bé, una combinació de TFM i crèdits a l'estranger.

Elaborar, a partir de document, una **llista de prioritats** amb les destinacions que els futurs enginyers sol·licitaran implica una **notable inversió de temps**. La causa: les seves **preferències** han de ser **filtrades de forma manual** a partir de les opcions a les que realment opten, les quals solen ser, com a màxim, inferiors al 50%.

2.2. Objectius del projecte

- **Generar una aplicació que permeti millorar la consulta** de les propostes de mobilitat internacional **aplicant filtres** al document. Aquests filtres han de ser concebuts tenint en compte les diferents variables que els estudiats de l'escola valoren alhora de cercar la destinació per l'estada d'intercanvi. Han de ser dissenyats per a tots els perfils d'usuaris, impulsant-ne un ús intuïtiu.
- **Conèixer i explotar les possibilitats del software Kivy** per tal poder crear una interfície d'usuari que es correspongui el màxim possible amb els croquis que es dissenyaran.
- **Crear una aplicació independent** del arxiu amb les propostes d'intercanvi actuals per tal de permetre l'ús de la aplicació en anys futurs, simplement actualitzant el document.
- **Implementar l'aplicació per a dispositius Android**, de manera que presenti les característiques pròpies de les aplicacions actuals, com adaptar-se als girs de la pantalla o mantenir-se en espera en un segon pla.

2.3. Abast del projecte

El projecte es basa en desenvolupar una aplicació per a dispositius Android, usant una biblioteca de python anomenada Kivy, que permeti aplicar un conjunt de filtres a les ofertes de mobilitat internacional. Això inclou:

- En primer lloc, realitzar un estudi de les característiques del document que actualment mostra les propostes de mobilitat, així com les possibles alternatives de disseny. A través d'aquest estudi, es podran definir les funcionalitats dels filtres de l'aplicació.
- En segon lloc, duu a terme el disseny de la aplicació. Per una banda, definir l'evolució entre els diferents estats per mitjà del diagrama d'estats. Per altra banda, dissenyar la interfície d'usuari, la qual podrà ser modificada posteriorment en funció dels suggeriments de futurs usuaris.
- A continuació, familiaritzar-se amb el software Kivy per tal disposar de coneixements que permetin reproduir, amb la major precisió possible, el disseny de la interfície de la fase anterior.
- Posteriorment, desenvolupar la programació del projecte.
- Per últim, implementar l'aplicació per a dispositius Android, creant un arxiu en format APK (*Android Package File*, en català, Aplicació empaquetada d'Android).

3. Anàlisi del problema

3.1. Accés, estructura i anàlisi del document

Anualment, un elevat percentatge d'estudiants **consulta** les ofertes de mobilitat internacional. **On es dirigeixen per fer-ho?** La **web de l'escola** inclou un apartat de "Mobilitat Internacional" en el camp d' "Informació Acadèmica". Dins d'aquest, s'ha de seleccionar la opció "Llegir més" continguda en la secció "Vols marxar?" per obtenir informació referent a realitzar una estada d'intercanvi. L'estructura de la pàgina web a la que s'accedeix al seguir aquests passos és la que es mostra en la següent figura:

Castellano English

etseib
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona

L'Escola Estudiar amb nosaltres Informació Acadèmica Serveis Universitat - Empresa Intranets Directori Opina

Inici - Informació Acadèmica

Vols marxar?. Oferta i sol·licitud de plaça

Darrera actualització de dimecres, 15 de juny de 2016 09:42

Els estudiants de l'ETSEIB poden realitzar una estada acadèmica d'intercanvi en diferents modalitats. Consulteu la informació relacionada i els passos a seguir per tal de realitzar l'estada.

No es pot marxar d'intercanvi sense haver realitzat la matrícula del PFC/TFM prèviament a l'ETSEIB en el termini ordinari. La validesa de la matrícula del PFC/TFM serà d'un quadrimestre. En el cas que la documentació requerida no sigui entregada abans del 30 de setembre, l'estudiant obtindrà una pròrroga automàtica fins el 31 d'octubre amb l'abonament dels preus administratius corresponents. Per matricular assignatures cal fer una instància per e-Secretaria abans del període de matrícula.

Informació prèvia a l'intercanvi Sol·licitud de plaça Resolució i acceptació de plaça Preparació de l'intercanvi Durant l'intercanvi Finalització de l'intercanvi

Pas 1 Abans de fer la sol·licitud cal:

- Llegir la Guia de la Mobilitat, que podeu consultar als enllaços d'aquesta pàgina.
- Revisar la oferta de places, que podeu consultar als enllaços d'aquesta pàgina.
- Consultar els requisits:
 - Establerts per l'ETSEIB per cada modalitat (consultar informació sobre les modalitats/programes d'intercanvi)
 - Establerts per l'ETSEIB per cada plaça (consultar informació sobre les places d'intercanvi a e-Secretaria)
 - Establerts per les universitats de destí (consultar informació al web de cada universitat)

Pas 2 Realitzar la sol·licitud en funció del programa d'intercanvi:

- ENEN, ERASMUS+ Estudis, Amèrica Llatina (SMILE-Magalhaes i CINDA), UPC-USA, UPC-Canadà i UPC-Món: a través de l'apartat "Tràmits per temes > Mobilitat Internacional" d'e-Secretaria (hi podeu accedir des dels enllaços d'aquesta pàgina).
- SICUE i UPC-Xina: a través dels enllaços d'aquesta pàgina.

Període: en funció del programa/modalitat d'intercanvi:

- ENEN, ERASMUS+ Estudis, Amèrica Llatina (SMILE-Magalhaes i CINDA), UPC-USA, UPC-Canadà i UPC-Món: consultar el calendari d'aquesta pàgina
- SICUE: a través dels enllaços d'aquesta pàgina
- UPC Xina: a través dels enllaços d'aquesta pàgina

Realitzar, si s'escau, la prova de nivell de l'idioma. El Servei de Llengües i Terminologia de la UPC organitza proves d'anglès (B2.2). Caldrà acreditar el nivell d'idioma de la plaça concedida un cop publicada la resolució de la convocatòria.

No serà necessària cap acreditació en cas de constància del nivell requerit a l'expedient de l'estudiant a la UPC.

Informació convocatòria general 2016-2017

[Presentació de la convocatòria](#)

[Guia de la mobilitat internacional 2016-2017](#)

[Modalitats d'intercanvi](#)

[Programes d'intercanvi](#)

ENEN, ERASMUS+ Estudis, SMILE-Magalhaes, CINDA, UPC-USA, UPC-Canadà i UPC-Món

Oferta de places 2016-2017

[Calendari](#)

[Sol·licitud](#) per al 2016-2017 (Del 13 de gener al 5 de febrer de 2016)

Informació sobre convocatòries específiques 2016-2017

Fig. 3.1. Captura de la direcció www.etseib.upc.edu/ca/informacio-academica/2976-vols-marxar realitzada el 20-07-2016

El document que conté les propostes en format PDF s'anomena **“Oferta de places 2016-2017”** i es pot trobar en la part esquerra de la captura anterior, en la qual s'hi arriba seleccionant **“Sol·licitud de plaça”**.

Quina estructura presenta aquest document?

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATÈCNIC
Ensenyament Reglament d'Enginyeria
Indústria de Disseny

Convocatòria general Mobilitat Internacional 2016-2017
Oferta de places

Període de sol·licituds del 13 de gener al 5 de febrer de 2016
 Resolució de places: Segona quinzena de febrer de 2016

| Identificador | Universitat | País | Q1 | Programa | Estudis | Modalitat | Durada | Idioma docència | Requisit d'idioma | Places | Observacions |
|----------------|--|-------------|-----|------------------|---------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------------------|--------|--|
| A. GRAZ02 | TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 2 | |
| A. GRAZ02 | TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Crèdits | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 2 | 1 |
| A. LEOBEN01 | MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 2 | |
| A. LINZ01 | JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT LINZ | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 2 | Materials |
| A. WIEN02 | TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 2 | |
| A. WIEN02 | TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN | Àustria | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Crèdits | Un quadrimestre | Anglès i alemany | B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | 4 | 1 |
| ARGBUENOSA01 | UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES | Argentina | 1/2 | AMÉRICA LLATINA | Màster | TFM | Un quadrimestre | Castellà | B1.2 Castellà | 2 | |
| ARGBUENOSA12 | INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES | Argentina | 1/2 | SMILE-MAGALHAES | Màster | TFM | Un quadrimestre | Castellà | B1.2 Castellà | 2 | |
| B. BRUXEL04 | UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Crèdits | Un quadrimestre | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| B. BRUXEL04 | UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES | Bèlgica | 1 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Doble titulació | Més d'un curs | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| B. GENT01 | UNIVERSITEIT GENT | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | Nuclear |
| B. GENT01 | UNIVERSITEIT GENT | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | Materials |
| B. GENT01 | UNIVERSITEIT GENT | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | Organització |
| B. LIEGE01 | UNIVERSITE DE LIEGE | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| B. LIEGE01 | UNIVERSITE DE LIEGE | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Crèdits | Un quadrimestre | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| B. LOUVAIN01 | UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| B. MONS21 | UNIVERSITE DE MONS | Bèlgica | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i francès | B2.2 Anglès o B1.2 Francès | 2 | |
| BRACAMPINA01 | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS | Brasil | 1/2 | SMILE-MAGALHAES | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i portuguès | B2.2 Anglès o B1.2 Portuguès | 2 | |
| TR. ISTANBUL20 | SABANO UNIVERSITESI | Turquia | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | |
| TWINTAIPE01 | NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | Taiwan | 1/2 | UPC-MCH | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès i xinès | B2.2 Anglès o B1.2 Xinès | 2 | |
| UK. CARDIFF01 | CARDIFF UNIVERSITY | Regne Unit | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 1 | Elèctrica |
| UK. LONDON015 | IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND MEDICINE | Regne Unit | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 1 | Aeronàutica |
| UK. LOUGHBO01 | LOUGHBOROUGH UNIVERSITY | Regne Unit | 1/2 | ERASMUS+ ESTUDIS | Grau | Crèdits | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | |
| USABOULDER01 | UNIVERSITY OF COLORADO - BOULDER | Estat Units | 1/2 | UPC-USA | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 1 | Bioenginyeria |
| USACHICAGO01 | ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY | Estat Units | 1 | UPC-USA | Màster | Doble titulació | Tot el curs | Anglès | Anglès (IELTS 6.5 o TOEFL 90) | 4 | Eng. Industrial (Veure Guia) / Pagar matrícula |
| USACHICAGO01 | ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY | Estat Units | 1 | UPC-USA | Màster | Doble titulació | Tot el curs | Anglès | Anglès (IELTS 6.5 o TOEFL 90) | 2 | Organització (Veure Guia) / Pagar matrícula |
| USACHICAGO01 | ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY | Estat Units | 2 | UPC-USA | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | |
| USARIVINE01 | UNIVERSITY OF CALIFORNIA - IRVINE | Estat Units | 1/2 | UPC-USA | Màster | TFM | Un quadrimestre | Anglès | B2.2 Anglès | 2 | |
| VENCARACAS02 | UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR | Veneçuela | 1/2 | SMILE-MAGALHAES | Màster | TFM | Un quadrimestre | Castellà | B1.2 Castellà | 2 | |

1 Es recomana disposar d'un nivell B1.2 de francès
 2 La docència del Q2 podria començar al gener de 2017
 3 La docència del Q1 podria finalitzar al març de 2017
 4 Requisits de la modalitat Doble titulació

Fig. 3.2. Captura del document “Oferta de places 2016-2017”

Com es pot observar, esta format per 12 columnes i tantes files com ofertes de mobilitat, que en la darrera convocatòria sumaven un total de 218. Cadascuna de les columnes representa una variable, que proporciona informació sobre les característiques de les ofertes.

Les columnes es troben ordenades alfabèticament per l'**Identificador** (columna 1). L'identificador consisteix en una combinació de lletres i nombres on els primers caràcters equivalen als codis dels països seguint les normes ISO. En altres paraules, les ofertes estan ordenades per les sigles internacionals dels països.

Les propostes de mobilitat del document estan adreçades a programes d'estudis concrets de l'escola. Aquesta informació està disponible en dues columnes. Per una banda, la columna **Estudis** (columna 6) indica si l'oferta és pels estudiants de Grau o pels de Màster. Per altra banda, les diferents modalitats en les que es poden marxar a cursar estades de mobilitat es troben contingudes en la columna **Modalitat** (columna 7).

Quines són les modalitats disponibles en la convocatòria 2016-2017? Els estudiants de **Grau** poden escollir entre dues opcions: Crèdits o Doble titulació. Tal i com s'explica a la web de l'escola [2], la modalitat **Crèdits** consisteix en una estada d'un quadrimestre en el

qual es poden cursar assignatures obligatòries i/o optatives del Q7 o del Q8, que representin entre 15 i 30 crèdits ECTS. Pel que fa a la **Doble titulació**, es tracta d'una estada de durada superior a un curs que els estudiants poden iniciar o bé després de completar segon, acabant el Grau en la universitat d'acollida, o bé al finalitzar tercer, completant el Grau i cursant uns 60 crèdits ECTS del màster al llarg de l'intercanvi. Les característiques de les ofertes de Doble titulació, així com els seus requeriments, no es troben especificats en el document. El departament d'internacionalització de l'escola explica tota la informació relativa a les dobles titulacions en la "Guia de mobilitat internacional 2016-2017". Aquesta guia es pot descarregar, entre d'altres, des de la pàgina web mostrada en la figura 3.1.

En canvi, els estudiants de **Màster** disposen de 3 modalitats d'intercanvi: Treball de Fi de Màster (TFM), Doble titulació i Crèdits + TFM. La majoria d'ofertes de Màster corresponen a la modalitat de **TFM**, la qual consisteix en realitzar el treball de fi de Màster, corresponent a 30 crèdits ECTS, al estranger. La durada d'aquest sol ser d'un quadrimestre, tot i que en alguns casos concrets ocupa tot el curs. Quant a **Doble titulació**, consisteix cursar el segon any de màster en la universitat de destí. La duració d'aquesta modalitat pot ser d'1, 1.5 o 2 anys. Aquesta informació i més, es pot trobar a la "Guia de mobilitat internacional 2016-2017". La darrera modalitat correspon a una estada d'un curs durant la qual es combina la realització del TFM amb la de crèdits del Q3. El requisits per escollir **Crèdits + TFM** són els de la Doble Titulació i es troben també especificats en la "Guia de mobilitat internacional 2016-2017".

Quin percentatge d'ofertes correspon a cadascuna de les modalitats?

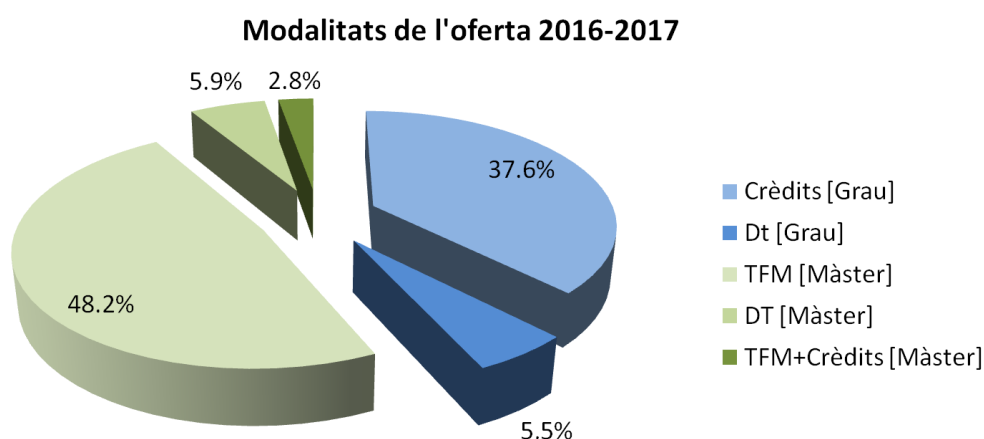


Fig. 3.3. Gràfic on es mostren els percentatges d'ofertes de cada modalitat

Tal i com es pot observar en el gràfic anterior, en el curs 2016-2017, d'un total de 218 ofertes, el 43.1% (94 ofertes) són ofertes per estudiants de Grau que, en termes de modalitat, representen un 37.6% (82 ofertes) per Crèdits i un 5.5% (12 ofertes) per Doble titulació. Les propostes de Màster simbolitzen el 56.9% (124 ofertes) de les quals el 48.2% (105 ofertes) són per la modalitat de TFM, el 5.9% (13 ofertes) per la Doble Titulació i un 2.8% (6 ofertes) per la opció Crèdits + TFM. En definitiva, en el curs 2016-2017, el tant per cent d'ofertes a les que realment optava cada estudiant era lleugerament inferior al 50%, en el millor dels casos.

Cal especificar que en aquests percentatges, totes les ofertes prenen el mateix valor i no es tenen en compte les **places** disponibles de cadascuna, les quals s'especifiquen en la columna 11. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

A més de les columnes d'Identificador, Estudis, Modalitat i Places, les ofertes especifiquen la **Universitat** de destí (columna 2) i el **País** on es troba (columna 3).

Pel que fa al idioma, hi ha dues columnes que contenen l'**idioma** o idiomes en els que s'impartirà la **docència** (columna 9) i el **requisit**, o requisits, **d'idioma** per poder ser acceptat a la universitat d'acollida (columna 10). El coneixement necessari de la llengua del país d'arribada s'indica seguint la referència per a les llengües del consell d'Europa, la qual s'estructura en 6 nivells (A1, A2, B1, B2, C1 i C2). La correspondència entre aquests nivells i els certificats d'idiomes reconeguts per a cadascuna de les llengües, es pot trobar en un arxiu anomenat "Taula d'equivalències d'idioma", al que s'accedeix des de la mateix pàgina adjuntada en la figura 3.1.

En relació a l'inici i duració de l'estada, el document inclou la columna **Durada** (columna 8) i el quadrimestre a començar l'intercanvi, representat per la lletra **Q** (columna 4). La categoria Durada està relacionada amb les diferents modalitats i pot prendre 3 valors diferents: "Un quadrimestre", "Tot el curs" i "Més d'un curs". Respecte a la variable Q, aquesta presenta 3 possibles valors: "1" (quadrimestre de tardor) , "2" (quadrimestre de primavera) i "1/2", els quals estan vinculats amb la Durada, doncs les opcions de duració superior a un quadrimestre s'inicien sempre en el quadrimestre de tardor.

Una altra columna que apareix en el document es la del **Programa** de mobilitat internacional (columna 5). Aquesta variable informa dels programes de col·laboració que fan possibles els intercanvis entre estudiants de l'escola i de les universitats d'acollida.

Entre universitats europees es regeix el programa Erasmus + Estudis, excepte a Suïssa, que té el seu propi acord d'estudis, anomenat *Swiss-European Mobilty Programme* (en el document apareix com "UPC-Europa"). Els programes a Amèrica Llatina són bàsicament

dos: *SMILE-Magalhaes* i *CINDA*. A més, l'ETSEIB té convenis específics amb diverses universitats de Llatinoamèrica, els quals apareixen en el document amb el nom d' "Amèrica Llatina". Altrament, l'escola col·labora amb universitats d'arreu del món, de països com Canadà ("UPC-Canadà"), Estats Units ("UPC-USA"), Índia, Japó o Taiwan ("UPC-Món"). Inclús hi ha programes que no apareixen en el document ja que presenten uns terminis molt diferents, com és el cas del programa UPC-Xina.[1]

Per últim, la darrera columna conté les **Observacions** (columna 12). Aquestes s'usen, entre d'altres, per indicar l'especialitat del Màster que es necessita per demanar determinades ofertes. Algunes observacions s'indiquen per nombres i la informació que contenen es troba en una **llegenda situada al peu de pàgina**. Si en una determinada proposta no és necessari aportar informació extra, la casella d'observacions apareix buida.

Si hi ha una **conclusió** clara que es desprèn de l'**anàlisi del document**, és que conté un nombre elevat d'informació. Centenars de propostes, cadascuna de les quals constituïda per 12 camps que la defineixen i la diferencien de la resta. Tot i que les ofertes apareixen ordenades per identificador, extreure i **comparar les propostes** que resulten d'interès és una tasca que requereix inevitablement una **inversió** de temps **considerable** per part de l'estudiant. Disposar d'una **eina per filtrar**, facilitaria i acceleraria el procés. Així ho van fer saber diversos estudiants en motiu de la convocatòria 2016-2017.

3.2. Alternativa Microsoft Excel

Per satisfer les peticions, el departament d'internacionalització de l'ETSEIB va decidir **afegir**, en la pàgina web (mostrada a la figura 3.1) el **document en format Excel**. Ara bé, en la ja mencionada figura 1, no apareix aquest enllaç. Això es deu a que fou una solució temporal usada durant el període de sol·licitud inicial, comprès entre els mesos de gener i febrer. Posteriorment, la publicació de la convocatòria extraordinària amb les places vacants es va realitzar de nou sense l'arxiu en format Excel.

Ofereix el programa Microsoft Excel la possibilitat de filtrar? La resposta és sí. Com es mostra en la captura adjuntada a la figura 3.4, en el menú d'Inici, s'accedeix a la eina seleccionant **Modificar > Ordenar i filtra > Filtre**.

El filtre de Microsoft Excel es caracteritza per presentar un **ampli ventall de possibilitats** de selecció, permetent escollir un o diversos elements. A més, també té la opció de "Seleccionar-ho tot". Per defecte, tots els valors apareixen seleccionats.

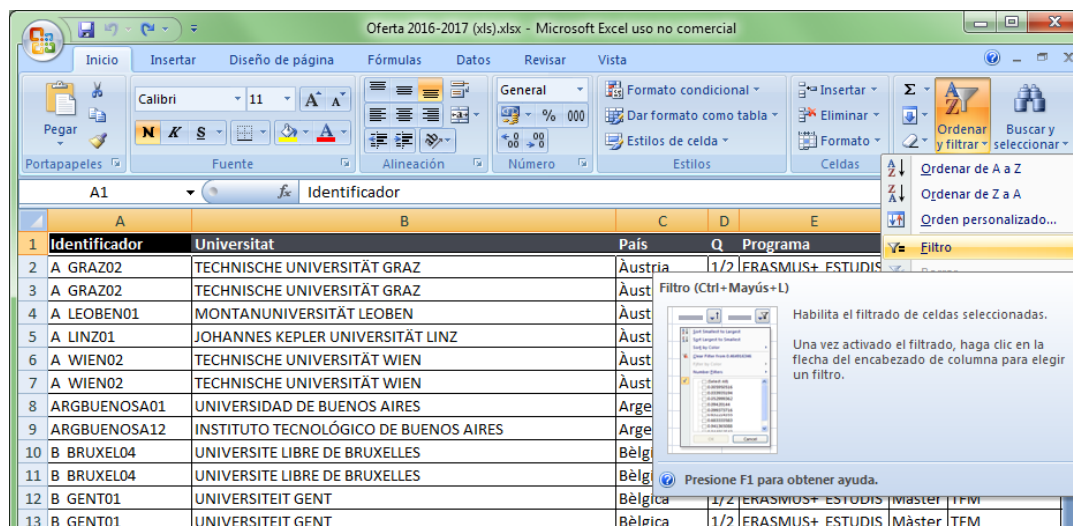


Fig. 3.4. Captura del programa Microsoft Office Excel 2007 en la que es mostra la localització de l'eina Filtrar

En la figura 3.5 s'observa l'ús d'aquest filtre. Al seleccionar les opcions desitjades i fer un clic en "Acceptar", el programa únicament mostra les ofertes que concorden amb les restriccions aplicades, mantenint la numeració de les columnes tal i com apareixen en el document sense filtrar.

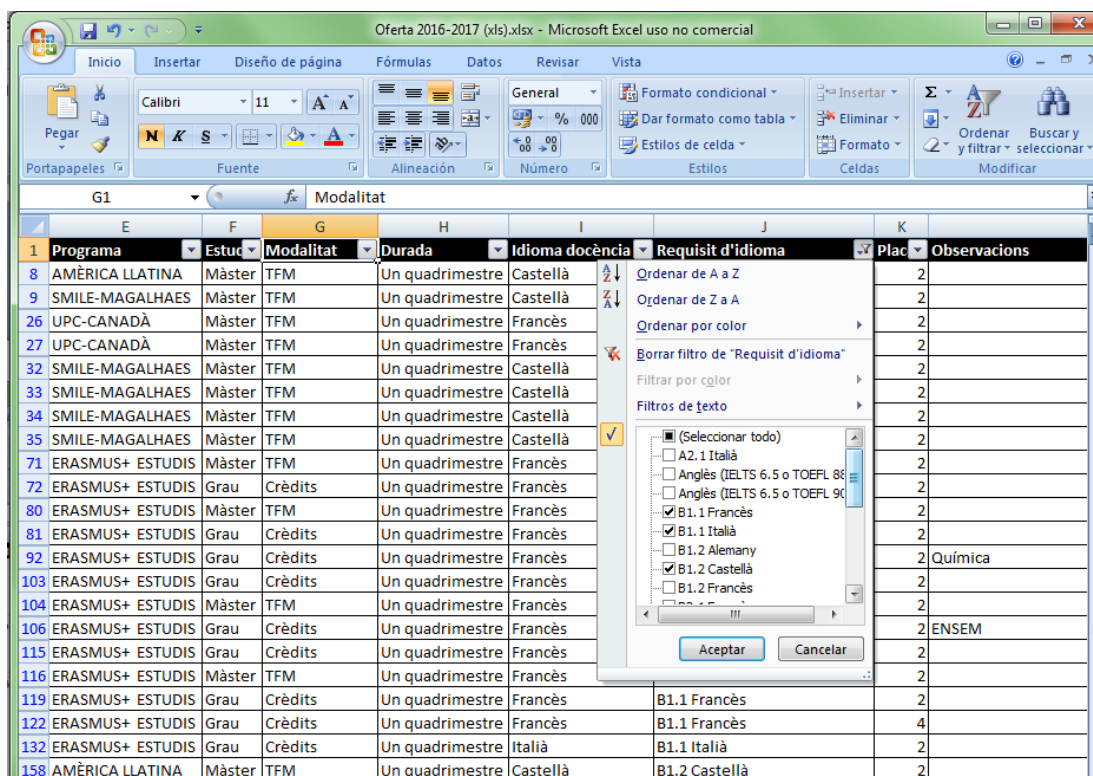


Fig. 3.5. Captura del programa Microsoft Office Excel 2007 en la que es mostra l'ús de l'eina Filtrar

I si es vol realitzar la consulta usant l'*smartphone*? L'aplicació del programa Microsoft Excel està **disponible pels dispositius Android** d'última generació. El procés a seguir per filtrar s'indica en la figura 3.6 mitjançant captures de pantalla.

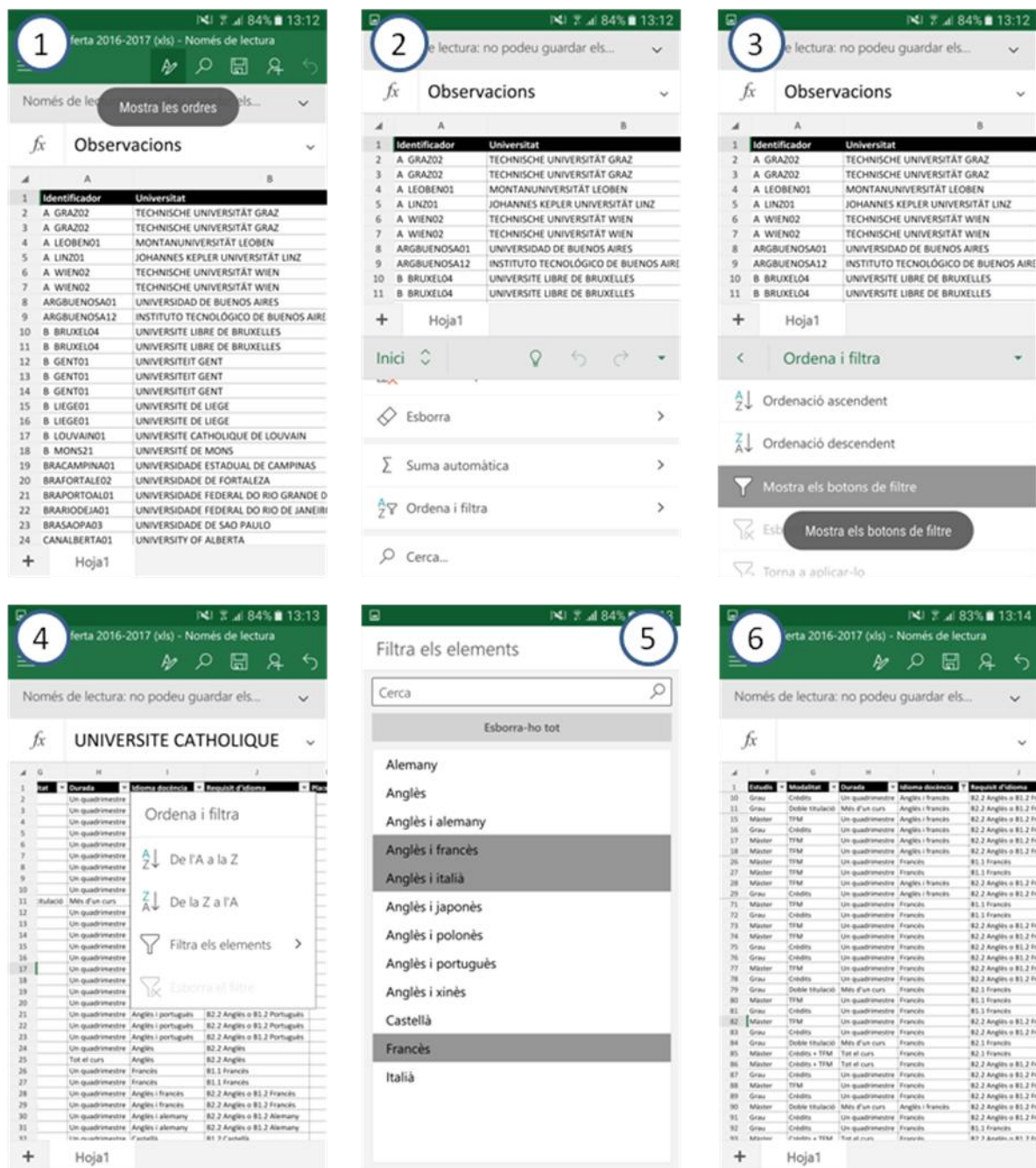


Fig. 3.6. Captures de l'aplicació Microsoft Office Excel realitzades amb un Samsung Galaxy S7

El primer pas consisteix en prémer la icona "Mostrar les ordres" situada en la part superior de la pantalla. A continuació, s'obre el menú en la part inferior, en el qual s'ha de

seleccionar la opció “Mostra els botons de filtre”. Per tal d’usar els filtres, es clica sobre les pestanyes que apareixen en cadascuna de les variables (captura 4) i es prem “Filtra els elements”. La selecció dels elements es realitza tal i com es mostra en la cinquena captura.

Si bé és cert que en determinats dispositius Android es poden aplicar filtres amb Microsoft Excel, una de les conclusions que s’extreu de l’explicació anterior és que la seva utilització resulta **incòmode**, doncs el programa **no està** realment **pensat** per ser manipulat amb l’**smartphone**. A excepció de la selecció dels elements (captura 5), la versió mòbil de l’Excel **no** s’acaba d’**adaptar** a les **limitacions** que presenta el fet de disposar d’una **pantalla** de mida força **menor** comparada amb els ordinadors actuals.

Així doncs, cobreix, la decisió adoptada pel departament d’internacionalització de l’escola, les necessitats expressades pels estudiants? Per aquells que tinguin coneixement de l’eina Filtrar i que prefereixin **consultar les propostes amb ordinador**, possiblement sí. Ara bé, quants estudiants compleixen aquest perfil? És cert que no tothom té coneixement de l’eina que ofereix Excel, però la gran majoria probablement en tingui. La qüestió està en la forma de consultar-ho. Per una generació que ha integrat els *smartphones* en la seva vida quotidiana, poder **realitzar la consulta mitjançant el telèfon mòbil** seria un **gran avantatge**. Actualment però, tal i com s’ha comentat abans, fer ús del Microsoft Excel en dispositius Android resulta **poc intuïtiu**; tenint en compte, a més, que és una funció no habilitada per a tots els models.

Per tant, aquest projecte es centre en crear una aplicació que **optimitzi** la **consulta** de l’oferta de places de mobilitat mitjançant el **telèfon mòbil**. La següent figura esquematitza les idees exposades en els paràgrafs anteriors.

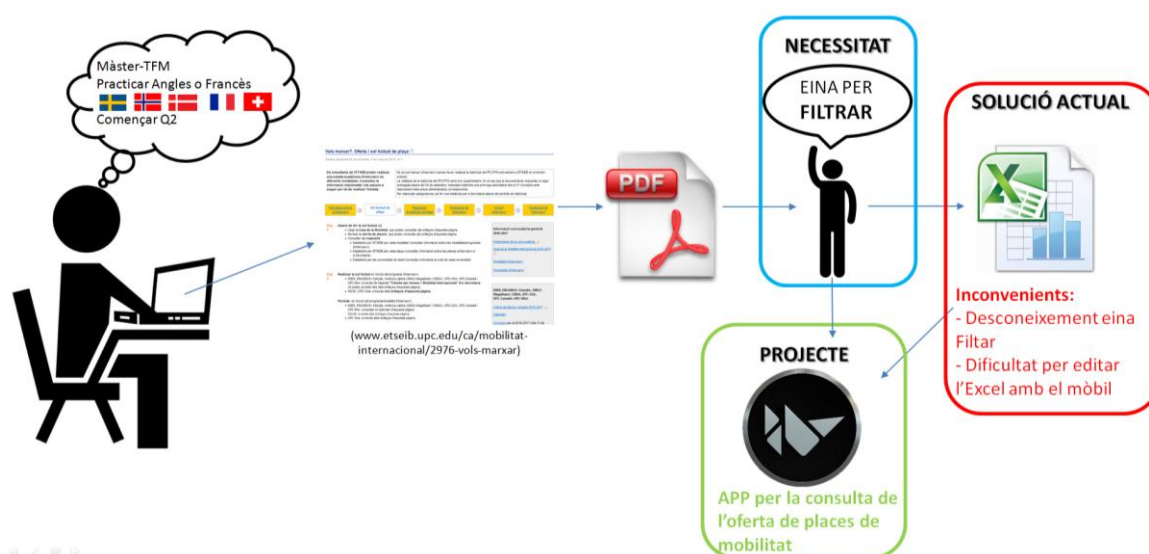


Fig. 3.7. Esquema del problema que ha donat lloc al desenvolupament del projecte

3.3. Esquema del projecte

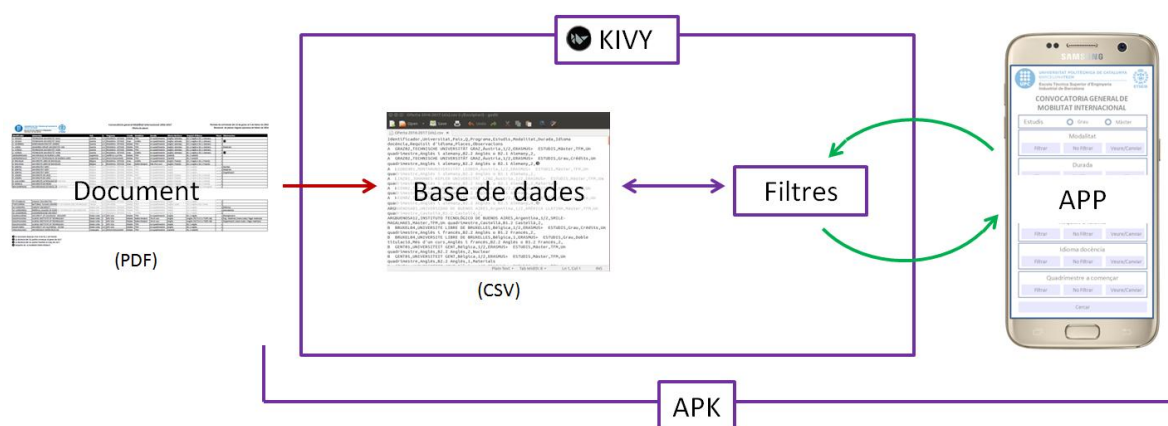


Fig. 3.8. Esquema del projecte App per mòbil per la consulta de l'oferta de places de mobilitat internacional amb Kivy

En aquest apartat s'explica l'esquema del projecte, adjuntat en la figura 3.8, que ha de permetre generar una aplicació en format **APK** (*Android Package File*, en català, Aplicació empaquetada d'Android) per a dispositius amb sistema operatiu Android.

El document que conté les ofertes de mobilitat, i que actualment està disponible en format PDF pels estudiants, s'usarà com a **base de dades** en format '.csv'. Els fitxers **csv** (*comma-separated values*), com el seu nom en anglès indica, són un tipus de document que s'usa per a representar les dades contingudes en una taula, separant les columnes per comes i les files per salts de línia. Hi ha la possibilitat de col·locar cada dada entre cometes (""), la qual no s'ha usat perquè no s'ha considerat d'utilitat.

Sobre aquesta base de dades s'aplicaran una sèrie de **filtres**. Per fer-ho possible, s'usarà el programa **Kivy**. Els encarregats d'aplicar els filtres seran els usuaris, els quals, a través de l'aplicació, generaran un flux d'informació.

3.4. Variables a filtrar

Esquematzat el projecte, el següent pas és definir els filtres que s'aplicaran a la base de dades. Tenint en compte les variables del document analitzades anteriorment, s'ha considerat que les que serien **útils per filtrar** són: Estudis, Modalitat, Durada, País, Idioma Docència, Requisit d'idioma i Q (quadrimestre a començar).

- **Estudis i Modalitat:** Per tal de visualitzar únicament les ofertes a les que en realitat

opta cada estudiant.

- **Durada:** Relacionada amb el punt anterior, és útil incloure la opció de filtrar la durada de l'estada ja que una mateixa modalitat pot presentar diferents duracions.
- **País:** Probablement la variable que els estudiants tenen més en compte alhora de prendre una decisió.
- **Requisit d'idioma i Idioma docència:** Interessaria disposar dels filtres relatius a la llengua de destí, els quals són de notable importància per tal de restringir les ofertes.
- **Quadrimestre a començar:** S'ha considerat que alguns estudiants tindrien preferències alhora de realitzar l'estada a la primavera o a la tardor, tot i que la majoria d'intercanvis ofereixen la possibilitat de ser començats en ambdós quadrimestres.

Per altra banda, l'Identificador, la Universitat, el Programa, les Places i les Observacions són els **campes descartats** per motius diferents.

- **Identificador i Universitat:** Conformen els resultats dels filtres i com a tals, seran mostrats després d'aplicar les restriccions.
- **Programa:** És una categoria directament relacionada amb el País, per la qual cosa disposar de ambdós filtres seria repetitiu.
- **Places:** S'ha estimat que és una variable secundària que la majoria dels estudiants possiblement no la té en compte, i que mostrar-la en l'apartat de resultats seria suficient.
- **Observacions:** No han estat incloses ja que no es tracta tant d'una variable a filtrar, sinó d'una informació complementària als resultats.

3.5. Característiques dels filtres

Definides les variables que seran usades per filtrar sobre la base de dades, el següent pas és saber quines característiques presentaran aquests filtres. Les propietats dels filtres són l'element que **determina** el **grau d'utilitat i qualitat** de l'aplicació. De fet, un dels objectius més importants del projecte és que els filtres siguin dissenyats de cara a satisfer **tots** els **perfils d'usuaris** possibles.

Les característiques dels filtres del projecte estan relacionades amb les que ofereix el programa **Microsoft Excel**. La idea va ser considerar les possibilitats que presenten els filtres del programa com a **punt de partida**, i estudiar les mesures que permetrien als usuaris filtrar de manera més òptima.

Una de les característiques dels filtres és la **multiselecció**. Si ho desitgen, els estudiants podran escollir un nombre múltiple d'opcions en la majoria de filtres. Al ser una funció disponible en Microsoft Excel, crear una aplicació que no permetés la multiselecció no es va contemplar en cap moment.

Ara bé, permetre la selecció múltiple en cadascun dels filtres és la opció més lògica? En el cas dels **Estudis no**, doncs es considera que els estudiants només estaran interessats en visualitzar les opcions del que estiguin cursant en aquell moment: Grau o Màster. En canvi, pel que fa a la Modalitat, incloure la multiselecció seria d'utilitat, per exemple, pels estudiants de Màster que volguessin realitzar una estada de modalitat però estiguessin indecisos en si cursar-la com a Doble titulació, TFM o Crèdits + TFM.

De fet, l'**estructura** del filtre d'**Estudis** serà **diferent de la resta**, degut, no només a que sols es podrà seleccionar una opció al mateix temps sinó a que els elements que es poden escollir són fixes i coneguts (Grau o Màster). Mentre que per usar els altres 6 filtres s'accedirà a un menú addicional, els Estudis es podran seleccionar al mateix menú principal mitjançant caselles. Tot a la informació relativa al format dels filtres es pot trobar en els apartats relatius al disseny.

Els filtres es mostraran en l'**ordre** en el que van ser exposats en l'apartat 3.4 (Estudis, Modalitat, Durada, País, Requisit d'idioma, Idioma Docència i Quadrimestre a començar). **Per què en aquest ordre?** En primer lloc, és útil filtrar inicialment Estudis i Modalitat ja que així els següents filtres contenen sols les opcions realment disponibles per a cada estudiant. En segon lloc, es va considerar col·locar Durada abans que País degut a que la duració és una variable fonamental de l'intercanvi. A continuació es podran aplicar els filtres relatius al idioma, amb els quals es restringirien el nombre de destinacions escollides a País. L'última categoria a filtrar es el Quadrimestre a començar, doncs s'ha pensat que és una variable de caràcter més secundari.

Tot i això, es tracta d'oferir un ampli ventall de possibilitats als estudiants perquè realitzin la funció de filtrar de la manera que desitgin. Per tant, els usuaris **pondran aplicar els filtres en l'ordre que prefereixin**, amb la única condició que els acabin utilitzant tots.

En relació a la idea anterior i amb l'objectiu de dotar l'aplicació de dinamisme, s'ha considerat útil incloure la **possibilitat d'indicar que una categoria no es vol filtrar** sense haver de sortir del menú principal.

4. Disseny

4.1. Diagrama d'estats

El diagrama d'estats descriu el comportament d'un element, especificant la seqüència d'estats pels que passa en resposta a determinats esdeveniments. Aquest diagrama està format per un nombre finit d'estats i unes transicions entre aquests, que es representen amb arcs dirigits [4]. En aquest projecte, per tal de descriure l'aplicació s'utilitzarà un diagrama d'estats compost per 17 estats i fins a 78 transicions.

El **diagrama complet es pot trobar al Annex A**. En aquesta secció s'utilitzarà una versió esquematitzada per tal de simplificar la referència als diferents estats i transicions. La figura 4.1 mostra aquest diagrama:

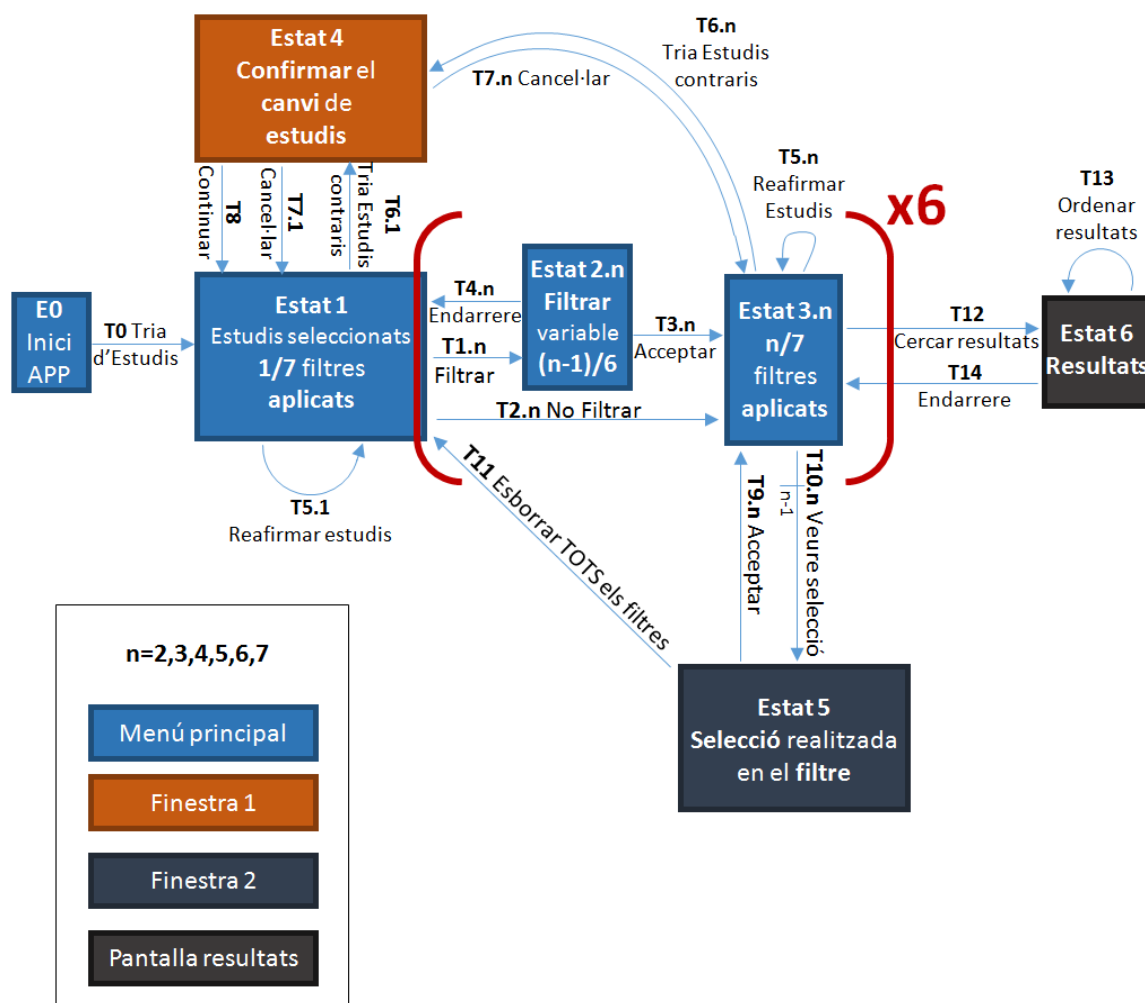


Fig. 4.1. Diagrama d'estats de l'aplicació esquematitzat

Una de les particularitats que s'observa en el diagrama és que la **part central**, corresponent als estats 2.n i 3.n i a les transicions relacionades, es troba **repetida** fins a **6 vegades**. Això es deu a que el procediment per filtrar 6 de les 7 categories (totes excepte Estudis) és idèntic.

De fet, tots els estats i transicions de la zona central, s'indiquen en funció d'un paràmetre n, el qual pot prendre valors naturals entre el 2 i el 7. El valor **n** fa referència al **nombre de filtres aplicats**. En definitiva, per posar un exemple, l'estat 3 apareix un total de 6 vegades en el diagrama complet: com a Estat 3.2 [n=2, 3/7 Filtres aplicats], Estat 3.3, Estat 3.4, Estat 3.5, Estat 3.6 i Estat 3.7 [n=7, 7/7 Filtres aplicats].

A més, la figura 4.1 posa de manifest que els estats poden situar-se en **4 pantalles diferents**: el menú principal, la finestra 1, la finestra 2 i la Pantalla de resultats.

Les característiques del diagrama d'estats del projecte són:

- **Inici del programa**
 - **Al iniciar l'aplicació** (Estat 0, E0) **únicament hi ha la possibilitat de seleccionar els Estudis** (Transició 0, T0). La categoria **Estudis** és l'**única** que **no** permet la **selecció múltiple**, és a dir, no es pot escollir Grau i Màster al mateix temps.
- **Filtres a aplicar**
 - El programa està format per un total de **7 filtres**, el primer dels quals s'aplica després de l'inici. El cos principal del diagrama gira entorn dels 6 filtres restants.
 - **L'estat en el qual únicament s'han seleccionat els Estudis** és l'estat **base** (E1). Cada vegada que es vulgui fer canvis en els filtres, el programa retorna a aquest estat, anomenat en el diagrama com "Estudis seleccionats 1/7 filtres aplicats".
 - **Fins que no s'apliquin tots els filtres no es pot accedir als resultats** (E6). El mitjà que permetrà avançar als resultats (T12) no estarà disponible llevat que no quedi cap filtre per usar.
 - Per cada variable, hi ha la **possibilitat d'indicar directament que no es vol filtrar** (T2.n).
 - En cas contrari, si es vol **filtrar** (T1.n), **s'accedeix a una pantalla** en el que

es poden seleccionar tants elements com es desitgi (E2.n). Si es realitzés una **selecció nul·la**, s'interpretaria com que la variable **no** ha estat **filtrada**.

- Des de la pantalla on es filtra, es pot **cancel·lar la selecció** (T4.n) tornant a l'**estat anterior** (E1, si és el primer filtre multiselecció que s'utilitza, o E3.n, altrament).
- En canvi, si s'**accepta** la elecció realitzada (T3.n), s'**avança** al **següent estat**, en el que el nombre de filtres aplicats augmenta en una unitat (E3.n).

- **Canviar la selecció dels filtres**

- L'aplicació ofereix la opció de **veure els elements seleccionats** en cadascun dels 6 filtres multiselecció (T9.n). Si l'usuari desitja **canviar la tria** anterior, podrà usar l'opció d'**esborrar tots** els filtres (T11). Per a que tots i no només el filtre que desitja realment canviar? El motiu s'explica en l'apartat 4.1.1.
- En el diagrama d'estats es pot observar que en els arcs dirigits cap a l'estat "Selecció realitzada en el filtre" (E5), que porten per nom "Veure selecció" (T10.n), hi ha un **nombre associat "n-1"**. Aquest nombre indica la **quantitat de filtres multiselecció** que tindran disponible l'opció d'accedir a **veure la tria** realitzada. Com més filtres s'apliquin, més alternatives hi haurà per efectuar la transició cap a la "Selecció realitzada en el filtre".
- Per altra banda, si els estudiants volguessin **variar** la selecció d'**Estudis** (T6.n), s'obriria una **finestra** (E4) **per a confirmar** que es vol seguir amb un canvi que provocaria l'**eliminació de tots els filtres** aplicats fins el moment (T8). La raó per la qual les opcions escollides deixarien de tenir validesa al variar els Estudis es deu a que els **elements disponibles** en funció de si tries Grau o Màster són **molt diferents**. En aquesta finestra també s'ofereix la possibilitat de **desfer el canvi** d'Estudis (T6.n).
- En el diagrama de la figura 4.1, els estats 1 i 3.n presenten una transició anomenada "**Reafirmar estudis**" (T5) que els manté la posició en la que es trobaven. Aquesta transició està relacionada amb el fet que **la selecció dels estudis es trobarà disponible en tot moment**, sempre i quan s'estigui en el menú principal. Si els estudiants tornen a triar els estudis ja seleccionats, el programa **romandria en el mateix estat**.

- **Resultats del filtratge**

- Els resultats (E6) es podran **ordenar** en funció dels diferents paràmetres (T13). Quines **categories** estaran disponibles? Totes, a excepció dels Estudis, doncs només es mostraran els resultats de Grau o de Màster, i les Observacions. A més, es podrà escollir si aquesta es produeix en ordre **alfabètic** (ordre creixent) o en ordre alfabètic invers (ordre decreixent).
- La pàgina de resultats inclourà la opció de **tornar al menú inicial** (T14). S'ha decidit que al retornar al menú principal, els filtres es mantinguin aplicats i que sigui l'usuari el que decideixi si vols eliminar-los, canviant una de les seleccions.

4.1.1. Canviar la selecció: per què eliminació total i no parcial?

Si els usuaris volen **variar la selecció** realitzada en un dels 6 filtres multiselecció, l'única opció que ofereix l'aplicació és **eliminar totes les restriccions aplicades** fins el moment. Tan sols es mantindria la variable escollida en l'apartat d'Estudis.

Per què no es podria variar exclusivament la tria de la categoria que realment es vol canviar? El problema està en que aleshores es generarien **incoherències** i hi haurien **elements que no haguessin pogut ser seleccionats**.

Per tal d'il·lustrar aquesta idea, usarem un **exemple** del que succeeix amb les variables de Modalitat i Durada quan es selecciona el Màster en l'apartat d'Estudis. Aquest cas es troba esquematitzat en la figura 4.2.

Tal i com s'explicava en l'apartat Accés, estructura i anàlisi del document, els estudiants de Màster poden escollir 3 modalitats diferents: TFM (durant un quadrimestre o tot el curs), Crèdits + TFM (durant tot el curs) i Doble titulació (durant tot el curs o més d'un curs).

Considerem, per exemple, que l'usuari selecciona, en un primer moment, totes les modalitats excepte TFM. A continuació, accedeix al filtre de durada, on entre les opcions "Tot el curs" i "Més d'un curs", escull la primera.

Ara bé, posem per cas que l'estudiant volgués canviar la selecció realitzada en un inici en la variable de Modalitat. Si es permetés canviar sols aquella categoria, mantenint la resta de filtres, i l'usuari escullís la opció TFM, es generaria una situació incongruent.

En els resultats, únicament es veurien les ofertes de TFM que duressin tot el curs. Pel que fa a les propostes de la mateixa modalitat però d'un quadrimestre de duració, no estarien disponibles perquè no haguéssim pogut ser escollides.

L'usuari en cap moment ha tingut ni tan sols opció de seleccionar l'element "Un

quadrimestre” en la variable Durada. En canvi, si hagués marcat TFM d’inici, l’element sí que hagués estat disponible. En definitiva, permetre l’**eliminació parcial pot donar lloc a situacions il·lògiques**, lo qual és inacceptable.

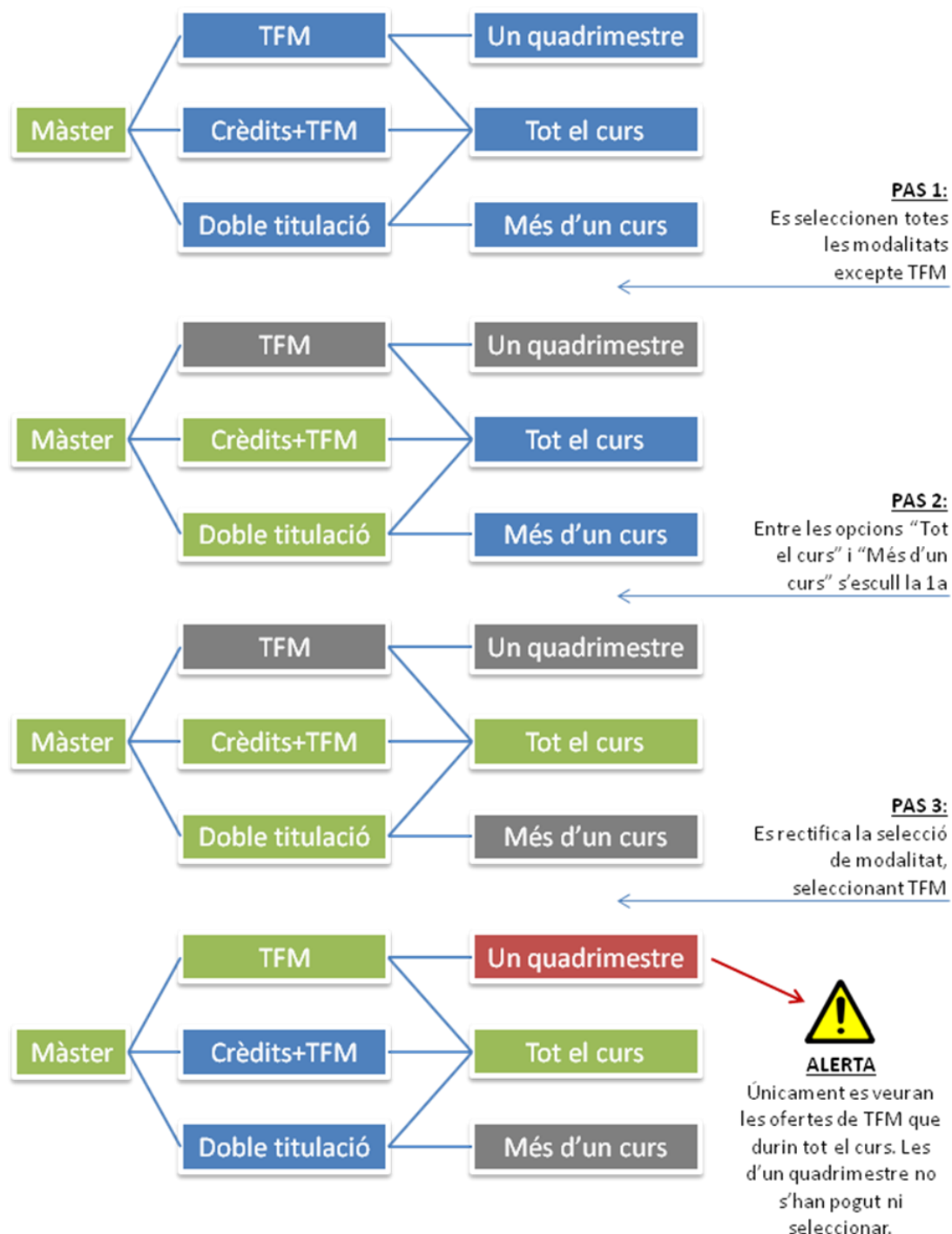


Fig. 4.2. Esquema que mostra les incoherències d'eliminar parcialment la selecció

4.2. Interfície d'usuari

4.2.1. Descripció de la interfície

Després de crear el diagrama d'estats, el següent pas és dissenyar una interfície d'usuari que descrigui el comportament especificat en aquest diagrama. Al llarg d'aquest apartat s'inclouran referències als diferents estats i transicions del diagrama, entre parèntesis.

A continuació es mostra el menú principal (figura 4.3). **Cada filtre s'estructura en dues files**; la **superior**, on s'indica el **nom de la variable**, i la **inferior**, que conté les **eines per filtrar**. Com s'observa, cada categoria es troba delimitada per quatre línies blaves, formant un rectangle.

UPC ETSEIB Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

CONVOCATÒRIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL 2016-2017

ESTUDIS

Grau ☐ Màster ☐

MODALITAT

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

DURADA

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

PAÍS

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

REQUISIT D'IDIOMA

Fig. 4.3. Captura del menú principal en la fase d'inicialització de l'aplicació (Estat 0)

En el cas dels **Estudis**, s'ha considerat que, al ser una variable amb només dues opcions excloents, el millor era utilitzar **dues caselles** amb aquestes opcions: Grau i Màster. Per la resta de filtres, s'han creat 3 botons: el **botó "Filtrar"**, amb el que s'accedeix a una altra pantalla on es seleccionen els elements d'aquestes variables (Transició 1.n), el **botó "No**

filtrar”, el qual serveix per indicar que en una determinat paràmetre no es volen imposar restriccions (Transició 2.n), i el **botó “Veure/Canviar”**, que permet veure la selecció realitzada (Transició 10) i, en cas que es consideri oportú, esborrar tots els filtres (Transició 11).

Aquesta figura 4.3 també posa de manifest que la **llargada del menú principal no depèn de la mida de la pantalla**. En cas que el menú sigui superior a les dimensions de dita pantalla, l'usuari tindrà la opció de desplaçar-se pel menú, visualitzant les diferents parts d'aquest.

La captura de la figura 4.3 correspon a l'**estat d'inici de l'aplicació** (Estat 0). Com es comenta en l'apartat 4.1, l'**única transició possible** és seleccionar els Estudis (Transició 0). De fet, la resta de botons de la pantalla apareixen bloquejats en un inici.

Per tant, si **s'escull una de les dues opcions d'Estudis**, per exemple Grau, els botons **“Filtrar” i “No filtrar”** de les 6 variables multiselecció passen a estar **disponibles**. La situació descrita s'adjunta en la figura 4.4. Pel que es refereix als botons “Veure/Canviar”, aquests segueixen bloquejats fins que es filtrin les categories corresponents.

La imatge mostra la interfície d'usuari de l'aplicació. A la part superior, hi ha el logotip de l'ETSEIB i el text 'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona' i 'UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA'. Just a sota, el títol 'CONVOCATÒRIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL 2016-2017'. El menú principal està organitzat en seccions horitzontals:

- ESTUDIS:** Té dos botons de selecció: 'Grau' (amb un punt blau actiu) i 'Màster' (amb un cercle blanc inactiu).
- MODALITAT:** Té tres botons: 'Filtrar' (fons blau fosc), 'No filtrar' (fons blau fosc) i 'Veure/Canviar' (fons blau clar).
- DURADA:** Té tres botons: 'Filtrar' (fons blau fosc), 'No filtrar' (fons blau fosc) i 'Veure/Canviar' (fons blau clar).
- PAÍS:** Té tres botons: 'Filtrar' (fons blau fosc), 'No filtrar' (fons blau fosc) i 'Veure/Canviar' (fons blau clar).
- REQUISIT D'IDIOMA:** Aquesta secció està parcialment visible a la part inferior.

Fig. 4.4. Captura del menú principal al haver seleccionat els Estudis (Estat 1, 1/7 filtres aplicats)

Com s'observa a la figura 4.5, **al filtrar** cadascuna de les variables, el **botó usat** per fer-ho apareix en **verd** i ambdós botons tornen a estar **bloquejats**. A més, si l'estudiant vol veure i/o variar la selecció anterior, pot clicar el **ja disponible** botó “**Veure/Canviar**”.

Cal especificar que tots els **botons** de l'aplicació segueixen el mateix **patró: blau** en la situació **normal** i **verd** quan són **seleccionats**. A part, comentar que quan es parla de “filtrar”, ens referim més concretament a “decidir si filtrar”, cosa que inclou tant utilitzar el botó “Filtrar” com el “No filtrar”.

UPC Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

CONVOCATÒRIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL 2016-2017

ESTUDIS

Grau ☒ Màster ☐

MODALITAT

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

DURADA

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

PAÍS

Filtrar No filtrar Veure/Canviar

REQUISIT D'IDIOMA

Fig. 4.5. Captura del menú principal amb les variables Estudis, Modalitat i Durada filtrades (Estat 3.3, 3/7 filtres aplicats)

La figura 4.6 mostra el resultat de prémer el botó “**Veure/Canviar**” en les dues possibles situacions de filtratge. En ambdós casos apareix una **finestra emergent** (en anglès, *pop-up*), que ocupa el 70% de la pantalla, tant en horitzontal com en vertical, i que **informa sobre la tria realitzada** en aquella categoria.

En la part inferior de la finestra hi ha el botó “**Acceptar**”, que et retorna de nou al menú principal (Transició 9.n), i el botó “**Esborrar TOT**”, amb el qual s'eliminen tots els filtres aplicats, a excepció dels Estudis, i es torna a l'estat base de la figura 4.4 (Transició 11). Una via alternativa per fer desaparèixer el *pop-up*, i tornar al menú inicial, consisteix en

prémer fora de la finestra emergent.

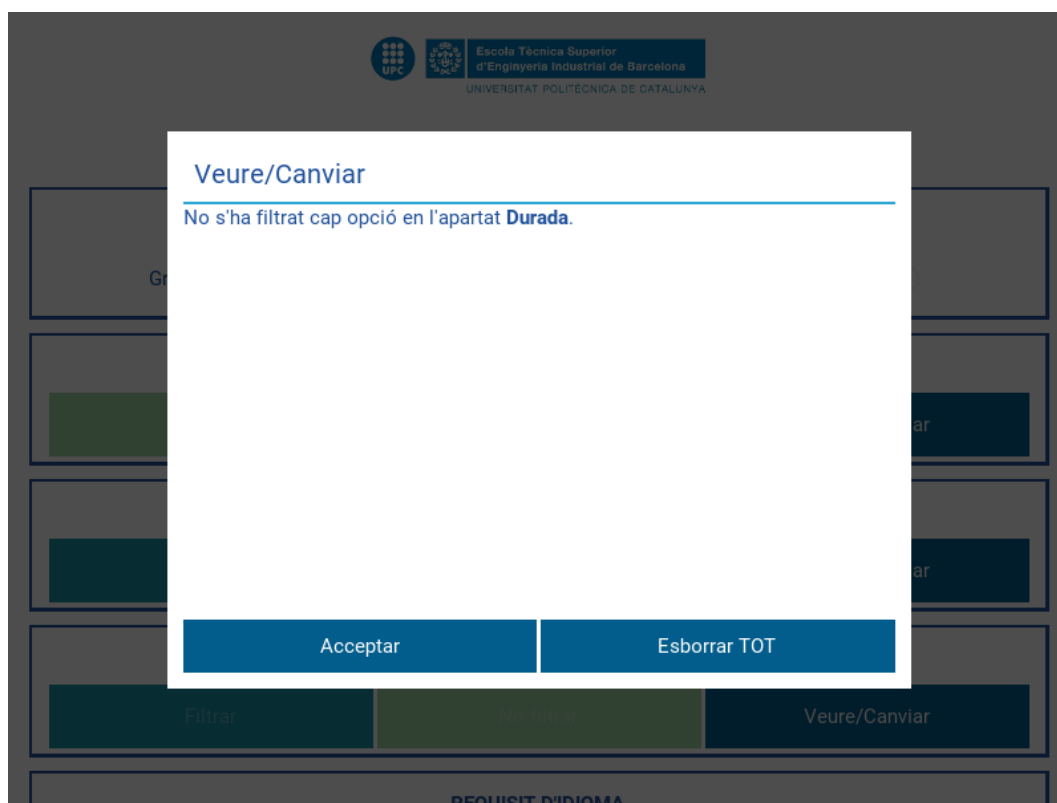


Fig. 4.6. Captures de la finestra emergent (Estat 5) resultat de prémer “Veure/Canviar” després de filtrar usant el botó “Filtrar” (captura superior) o “No filtrar” (captura inferior)

La composició de la finestra emergent quan s'ha realitzat una **selecció no nul·la** es correspon amb la captura superior de la figura 4.6. El missatge que es mostra està compost per la frase **“Opcions filtrades en l'apartat (nom de la variable):”** i una llista de les opcions escollits. Aquesta llista es caracteritza per ser **desplaçable** si el nombre d'elements és major que l'espai disponible (tal i com succeeix en la captura).

En canvi, si l'usuari ha clicat el botó **“No filtrar”**, o bé no ha seleccionat cap element en la pantalla de filtratge, la finestra emergent constarà únicament de la frase **“No s'ha filtrat cap opció en l'apartat (nom de la variable)”**.

Si la **variació** de l'elecció es volgués aplicar en **Estudis** i l'estudiant seleccionés l'altra casella, apareixeria una **finestra emergent** com la de la figura 4.7 (T6.n). Aquest *pop-up* mesura, en vertical i horitzontal, el 60% de la pantalla i mostra el següent missatge; **“ATENCIÓ! SI ES VARIA LA SELECCIÓ D'ESTUDIS ES PERDRAN ELS FILTRES APLICATS”**. Aquesta finestra permet al usuari **confirmar que vol canviar la selecció**, i eliminar els filtres anteriors, clicant sobre el botó **“Continuar”** (Transició 8), o anul·lar l'operació amb el botó **“Cancel·lar”** (Transició 7.n). A diferència de la finestra emergent relacionada amb el botó **“Veure/Canviar”**, en aquest cas el *pop-up* no es pot fer desaparèixer al prémer-hi fora.

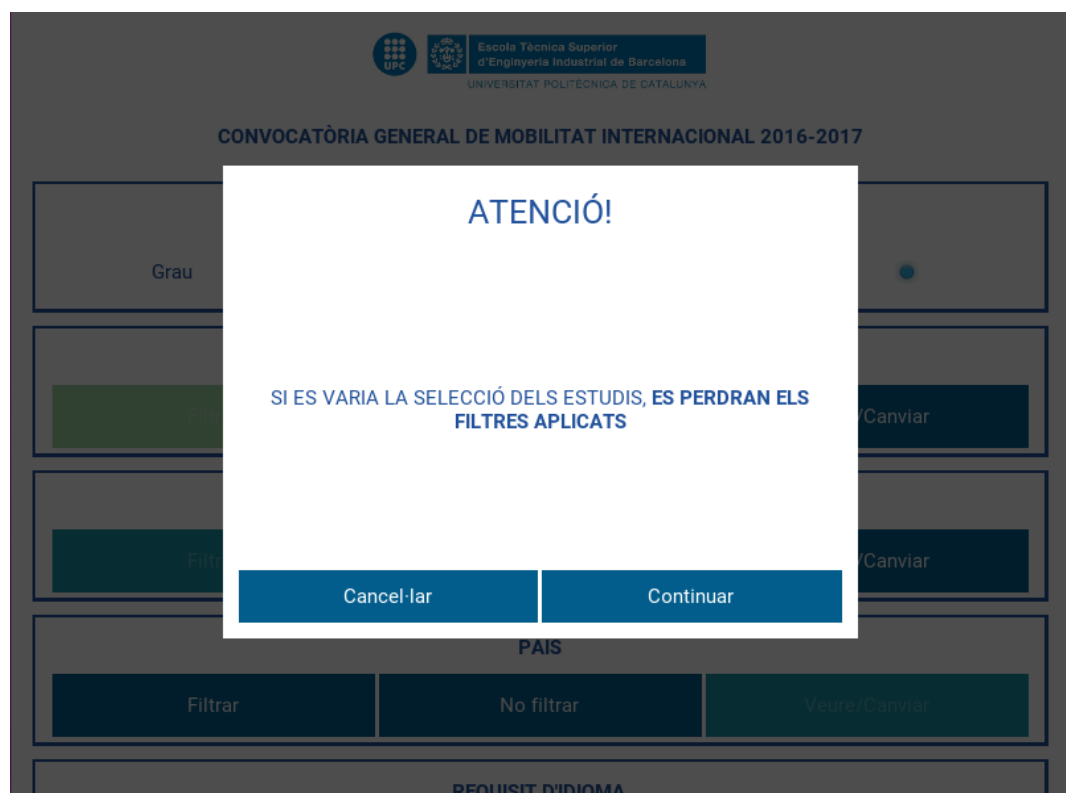


Fig. 4.7. Captura de la finestra emergent que es mostra per confirmar que es vol canviar la selecció d'estudis, després de marcar l'altra casella (Estat 4)

| DURADA | | |
|---------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| PAÍS | | |
|---------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| REQUISIT D'IDIOMA | | |
|-------------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| IDIOMA DOCÈNCIA | | |
|-----------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| QUADRIMESTRE A COMENÇAR | | |
|-------------------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| | | |
|--------|--|--|
| Cercar | | |
|--------|--|--|

| DURADA | | |
|---------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| PAÍS | | |
|---------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| REQUISIT D'IDIOMA | | |
|-------------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| IDIOMA DOCÈNCIA | | |
|-----------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| QUADRIMESTRE A COMENÇAR | | |
|-------------------------|------------|---------------|
| Filtrar | No filtrar | Veure/Canviar |

| | | |
|--------|--|--|
| Cercar | | |
|--------|--|--|

Fig. 4.8. Captures de la part inferior del menú principal en la que s'observa que el botó "Cercar" sols estar disponible al utilitzar tots els filtres

Una de les característiques destacades del diagrama d'estats és que **els resultats no poden ser visualitzats fins que no es filtrin tots els paràmetres**. Aquesta idea s'ha traslladat en el disseny de la interfície a través del botó “Cercar”, situat en la part inferior del menú principal. El botó “**Cercar**”, que dóna accés a la pantalla de resultats, únicament està disponible quan s'apliquen tots els filtres. La transició de l'estat d'aquest botó entre bloquejat i disponible apareix en la figura 4.8. A més, en la captura superior es posa de manifest que l'usuari pot aplicar els filtres en l'ordre que prefereixi.

Pel que fa a la **pantalla** que permet **seleccionar els elements a filtrar** de cada variable, a la qual s'accedeix prement el botó “**Filtrar**”, presenta l'**estructura** que es mostra en la figura 4.9. En la **part superior** s'indica el **nom del paràmetre** que està essent filtrat. El **cos** de la pantalla l'ocupen les diverses **opcions a escollir**, formant una **llista**. L'**espai** reservat per aquesta llista és **fix** i en cas que totes les opcions no puguin ser visualitzades al mateix temps, la llista podrà desplaçar-se verticalment. De fet, en la figura 4.9 es pot observar tant la situació en la que hi ha la possibilitat de moure's entre les opcions (captura inferior) com el cas en que els elements romanen fixos.

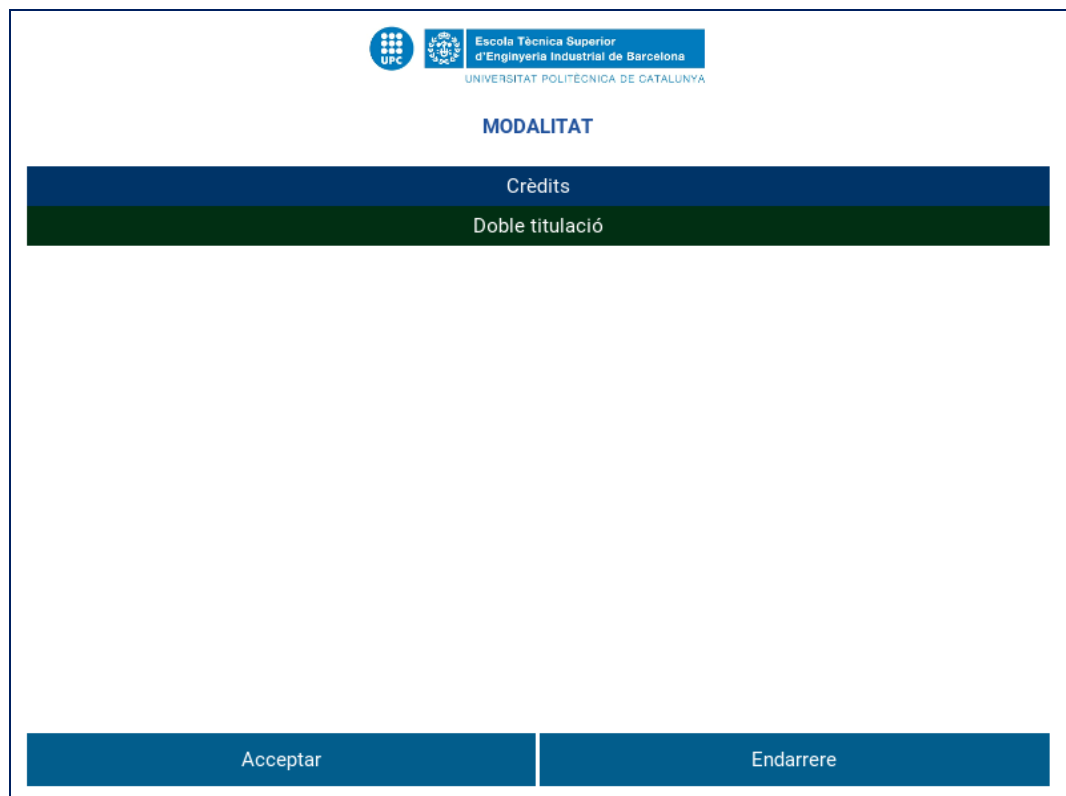




Fig. 4.9. Captures de la pantalla que permet seleccionar els elements a filtrar de cada variable (Estat 2.n), en els casos en els quals el nombre d'elements requereix una llista desplaçable (captura inferior) i en els casos en els que no (captura superior)

En la part inferior de la pantalla hi ha dos botons disponibles amb diferents funcions. Per una banda, si l'usuari clica en **“Acceptar”**, tot i que la selecció sigui nul·la, l'aplicació **torna al menú principal amb la categoria corresponent ja filtrada** (Transició 3.n). Per altra banda, prement **“Endarrere”**, el programa **retorna al estat anterior**, és a dir, a la pantalla inicial sense haver filtrat cap paràmetre addicional (Transició 4.n). En aquest segon cas, si, tot i voler tornar enrere, l'estudiant hagués seleccionat alguns elements, la tria realitzada es mantindria sempre i quan no es filtrés un altre paràmetre, cosa que genera l'actualització dels filtres restants (com s'explica més endavant en l'apartat d'Implementació).

Per últim, la **pantalla de resultats** conté les **ofertes que compleixen les restriccions aplicades**. Aquestes es troben ordenades en direcció vertical seguint el format de la figura 4.10. Cada proposta està **definida per 5 línies, més una addicional** en el cas que hi hagin **Observacions**, en les que **s'engloba tota la informació** disponible en el document original. Tres de les 12 variables (Universitat, País i Modalitat), apareixen destacades en negreta per tal que es puguin identificar les diferents propostes més fàcilment.

| |
|--|
| UNIVERSITAT (País) |
| <i>Identificador:</i> identificador (x places) |
| Estudis – Modalitat – Durada (Q a començar) |
| <i>Idioma docència:</i> idioma docència (requisit d'idioma) |
| <i>Programa:</i> programa |
| <i>Observacions:</i> observacions |

Fig. 4.10. Estructura de les ofertes que es mostren en la pantalla de resultats. El text en negre és comú en totes les propostes mentre que el text en blau especifica la informació de cadascuna d'elles

Aquest és l'aspecte de la pantalla de resultats (figura 4.11):

| |
|---|
|   Escala Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA |
| RESULTATS DE FILTRAR LA CONVOCATÒRIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL 2016-2017 |
| Ordenat per: Identificador (Ordre creixent) |
| UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES (Bèlgica) <i>Identificador:</i> B BRUXEL04 (2 places) Grau - Doble titulació - Més d'un curs (Q1) <i>Idioma docència:</i> Anglès i francès (B2.2 Anglès o B1.2 Francès) <i>Programa:</i> ERASMUS+ ESTUDIS |
| ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES ARTS ET METIERS (França) <i>Identificador:</i> F BORDEAU09 (4 places) Grau - Doble titulació - Més d'un curs (Q1) <i>Idioma docència:</i> Francès (B2.1 Francès) <i>Programa:</i> ERASMUS+ ESTUDIS |
| CENTRALESUPÉLEC (Campus Chatênay-Centrale Paris) (França) <i>Identificador:</i> F GIF-YVE03 (2 places) Grau - Doble titulació - Més d'un curs (Q1) <i>Idioma docència:</i> Francès (B2.1 Francès) <i>Programa:</i> ERASMUS+ ESTUDIS |

Fig. 4.11. Captura de la pantalla de resultats de l'aplicació (Estat 6)

Les propostes resultants estan **inicialment ordenades per identificador en ordre creixent**. Aquesta informació està disponible en la part superior de la pantalla, on hi ha un botó que indica que es troba “**Ordenat per: Identificador (Ordre creixent)**”. L'aplicació

ofereix la possibilitat de **variar els criteris d'ordenació** (Transició 13). Clicant en l'esmentat botó, sorgeix un **desplegable** on es pot variar, no només la variable respecte la qual s'ordenen els resultats, sinó també si l'ordre és creixent o decreixent. El disseny del desplegable es pot veure en la figura 4.12:



Fig. 4.12. Captura de la pantalla de resultats on s'observa el desplegable que permet variar els criteris d'ordenació

Quant a les **categories disponibles per ser utilitzades com a criteri d'ordenació**, tal i com s'explica en l'apartat 4.1, hi són **totes excepte** les **Observacions** i els **Estudis**.

A més, l'usuari pot determinar si les propostes es mostren en ordre creixent (botó "**Creixent (A/Z)**") o decreixent (botó "**Decreixent (Z/A)**"). Es va decidir usar els termes "creixent" i "decreixent", en comptes d' "alfabètic" i "alfabètic invers", ja que en certs paràmetres, com Durada, Q o Places, els elements no contenen cap lletra del abecedari. Tot i això, s'ha afegit "A/Z" i "Z/A" perquè sigui més intuïtiu.

Per acabar, apuntar que per **tornar al menú principal** (on es mantenen tots els filtres aplicats) **des de la pantalla de resultats** (Transició 12), està disponible el botó "**Endarrere**", situat en la part inferior d'aquesta (figura 4.13).



Fig. 4.13. Captura de la part inferior de la pantalla de resultats on es troba el botó “Endarrere” que permet tornar al menú principal

4.2.2. Croquis i metodologia usada: Procés Unificat Àgil (AUP)

La metodologia emprada pel desenvolupament de l'aplicació es correspon, en certs aspectes, amb el **Procés Unificat Àgil** (*Agile Unified Process*, AUP). Aquest procés va ser concebut per Scott Ambler, al setembre del 2005, i es basa en un enfocament simple del desenvolupament de software **usant tècniques i conceptes àgils**. Es caracteritza per estar dirigit per casos d'ús, centrat en l'arquitectura, i per ser **iteratiu i incremental**. [12]

El Procés Unificat Àgil consta de **quatre fases** entre les que el projecte evoluciona de forma seqüencial: iniciació (identificar l'abast del projecte), elaboració (establir l'arquitectura del sistema), construcció (desenvolupament del sistema mitjançant iteracions) i transició (realització de proves de validació i acceptació). [12]

Cal especificar que aquesta metodologia està pensada per projectes de majors dimensions i, si bé durant el projecte s'han seguit les fases de les que consta el procés, no ha sigut necessari utilitzar certes eines com ara els casos d'ús.

Després de la fase d'iniciació, es va procedir a un **primera elaboració del model**. El

croquis d'aquest es mostra a continuació:

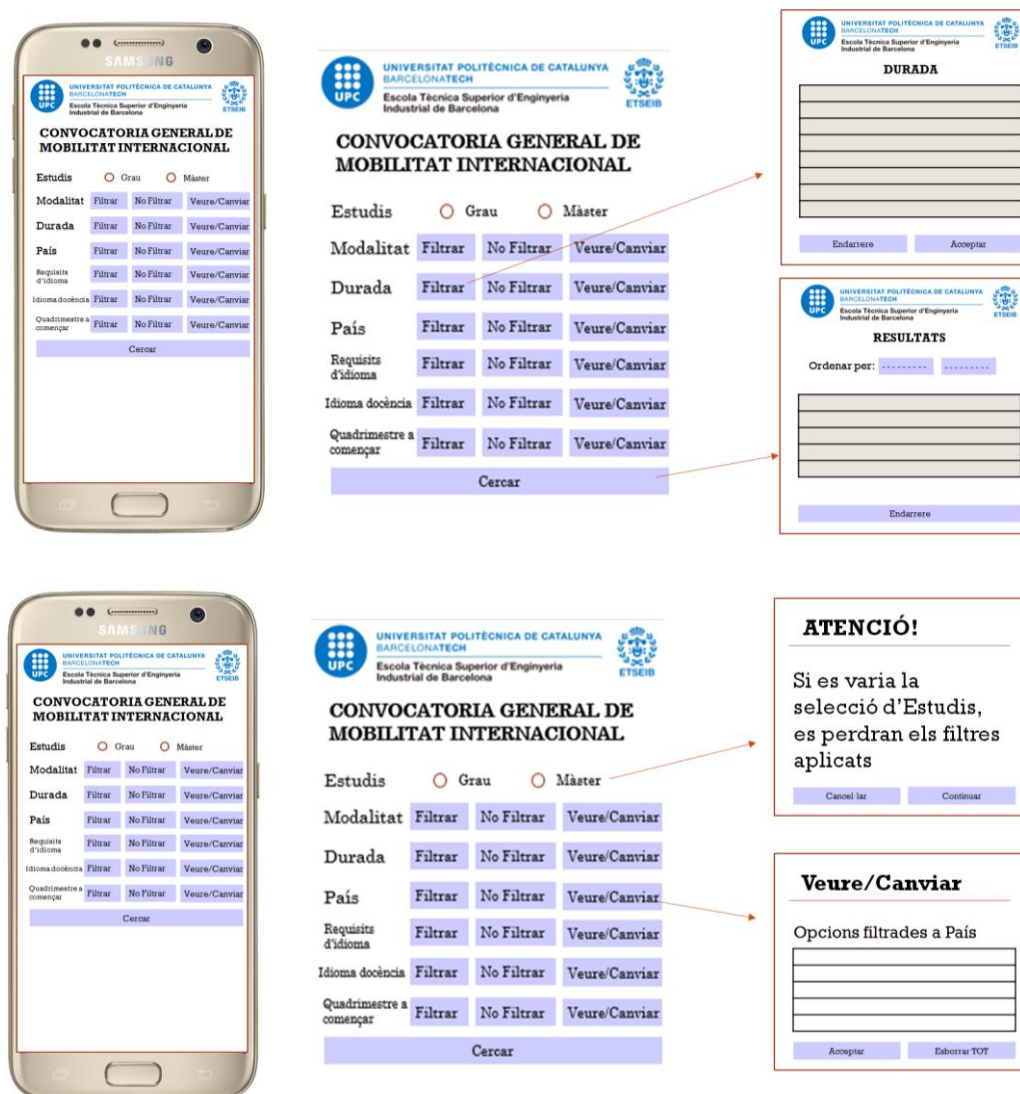


Fig. 4.14. Croquis inicial de l'aplicació

Com es pot observar a la figura 4.14, des de bon inici es va optar per utilitzar caselles excloents en el disseny del filtre d'Estudis. Pel que fa a la resta de categories, la idea d'utilitzar 3 botons per cada filtre ("Filtrar", "No filtrar" i "Veure/Canviar") també està present en aquest croquis. El que varia és la **distribució dels botons per filtrar**, que en la figura 4.14 **comparteixen fila amb el nom de les variables**. En relació a les pantalles addicionals, la pantalla per filtrar i la de resultats presenten el mateix disseny, exceptuant la forma d'indicar la **ordenació dels resultats**, que en aquest croquis s'efectuava amb **dos desplegable**s. A part, aquesta versió ja incloïa les finestres emergents que es mostren

quan es clica un dels botons “Veure/Canviar” o bé la casella d'Estudis contrària.

L'etapa de construcció es va **centrar inicialment en** garantir el **funcionament** de l'aplicació tal i com havia estat detallat en el diagrama d'estats, sense donar massa importància al disseny de la interfície. Quan el projecte va adquirir una certa funcionalitat, l'objectiu es va focalitzar en plasmar el croquis dissenyat, alhora que es seguia depurant la part del funcionament. En primer lloc es va dissenyar el menú principal, després la pantalla per seleccionar els elements a filtrar i per últim la de resultats. L'evolució d'aquest disseny es troba detallada, a través de captures de pantalla, en l'apartat de Planificació temporal i costos.

Al finalitzar la construcció, aquest era l'aspecte de l'aplicació:

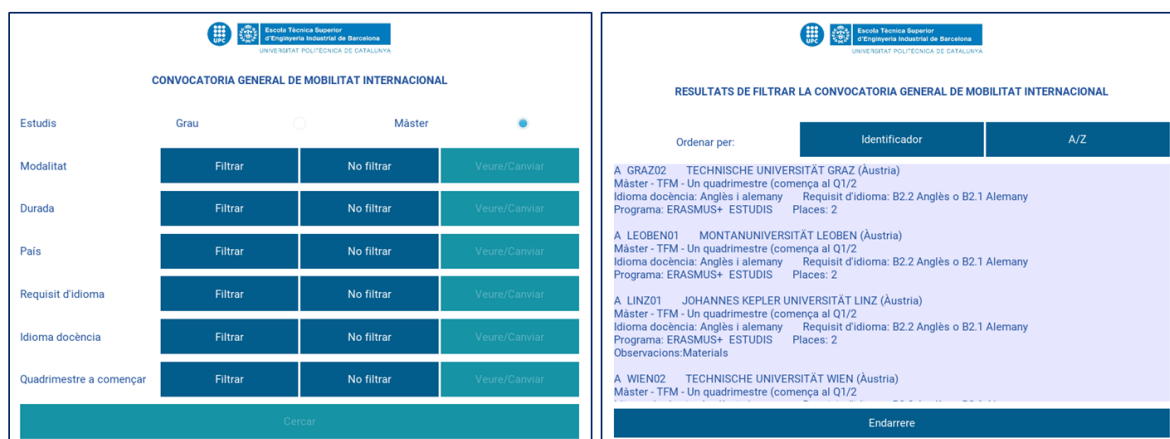


Fig. 4.15. Captura de la finalització de l'etapa de construcció del croquis inicial

Per últim, en l'**etapa de transició**, es va **donar a conèixer el model a diversos estudiants** que havien estat o estarien cursant una estada d'intercanvi. D'aquest *feedback* es va arribar a la conclusió que **col·locar els botons i el nom de la variables en la mateixa fila dificultava la manipulació dels filtres**, en especial en els dispositius amb pantalles de mida menor.

Per tal de solucionar el problema, tornant a l'**etapa d'elaboració**, es va optar per **estructurar cada filtre en dues files**, usant la primera pel nom de la variable i la segona pels botons o caselles. De fet, aquesta composició del menú principal es va acabar mantenint fins el model final. Aquest és el croquis d'aquest disseny:

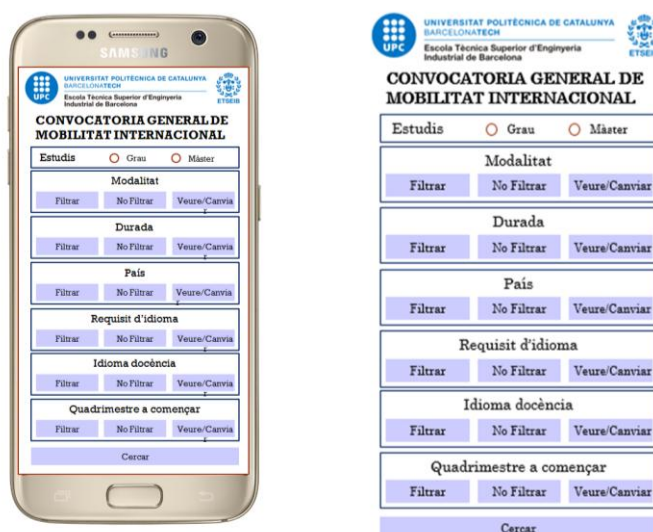


Fig. 4.16. Croquis de la segona iteració de l'aplicació

De nou, l'aplicació va ser sotmesa a avaluació. Aquest cop però, amb la col·laboració d'altres estudiants de l'escola. Després d'aquesta fase de transició, es va considerar que es podien introduir millores en la **pantalla de resultats**. D'una banda, **optimitzar la forma en que es seleccionaven els criteris d'ordenació dels resultats**. Fins al moment, la selecció es realitzava amb dos desplegable, els quals, si bé podien ser útils per ordinador, no s'acabaven d'adaptar al format d'aplicació mòbil. D'altra banda, **polir la presentació de les ofertes resultats**, les qual es trobaven **massa juntes** les unes de les altres. Aquests dos punts a millorar es poden observar en la següent figura:

| RESULTATS DE FILTRAR LA CONVOCATORIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL | | |
|---|---------------|-----|
| Ordenar per: | Identificador | A/Z |
| A GRAZ02 TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ (Austria) | | |
| Grau - Crèdits - Un quadrimestre (comença al Q1/2) | | |
| Idioma docència: Anglès i alemany Requisit d'idioma: B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | | |
| Programa: ERASMUS+ ESTUDIS Placés: 2 | | |
| Observacions: La docència del Q1 podria finalitzar al març | | |
| A WIEN02 TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN (Austria) | | |
| Grau - Crèdits - Un quadrimestre (comença al Q1/2) | | |
| Idioma docència: Anglès i alemany Requisit d'idioma: B2.2 Anglès o B2.1 Alemany | | |
| Programa: ERASMUS+ ESTUDIS Placés: 4 | | |
| Observacions: La docència del Q1 podria finalitzar al març | | |
| B BRUXEL04 UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES (Belgica) | | |
| Grau - Crèdits - Un quadrimestre (comença al Q1/2) | | |
| Idioma docència: Anglès i francès Requisit d'idioma: B2.2 Anglès o B1.2 Francès | | |
| Programa: ERASMUS+ ESTUDIS Placés: 2 | | |
| B BRUXEL04 UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES (Belgica) | | |
| Grau - Double titulación - Mes d'un curs (comença al Q1) | | |
| Idioma docència: Anglès i francès Requisit d'idioma: B2.2 Anglès o B1.2 Francès | | |
| Programa: ERASMUS+ ESTUDIS Placés: 2 | | |
| B LIEGE01 UNIVERSITE DE LIEGE (Belgica) | | |
| Grau - Crèdits - Un quadrimestre (comença al Q1/2) | | |
| Idioma docència: Anglès i francès Requisit d'idioma: B2.2 Anglès o B1.2 Francès | | |

Fig. 4.17. Captura de la pantalla de resultats sotmesa a l'etapa de transició de la segona iteració

Seguint la metodologia iterativa del Procés Unificat Àgil, es va procedir a crear una **nova arquitectura** que solucionés els punts dèbils de la pantalla de resultats. El nou croquis s'adjunta en la figura 4.18.

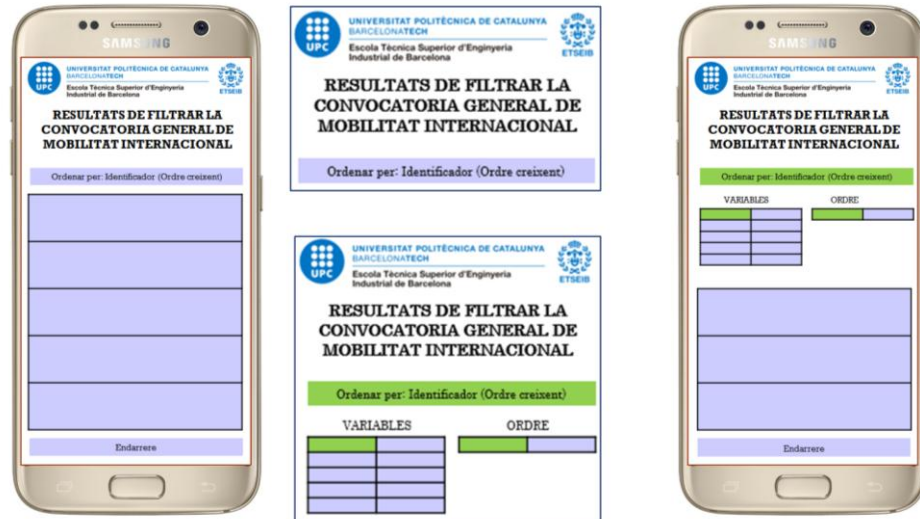


Fig. 4.18. Croquis de la tercera i última iteració de l'aplicació

En relació a la presentació de les ofertes, el disseny realitzat en la tercera iteració es mostra en la figura 4.10 de l'apartat 4.2. Pel que fa a **canviar la forma en la que es seleccionen els criteris d'ordenació**, es va considerar que la millor opció era utilitzar un **desplegable**. En aquest desplegable, cada possibilitat d'ordenació es representa amb un botó. Precisament, per accedir al desplegable, s'ha de clicar un botó, situat en la part superior de la pantalla, que t'informa sobre els paràmetres en funció dels quals s'ordenen els resultats en aquell moment.

Aquest cop, en l'etapa de transició, l'aplicació va superar les proves d'avaluació i acceptació. Per la qual cosa, no va ser necessari aplicar una nova iteració per millorar el disseny de la interfície d'usuari. Les característiques de l'últim model es troben descrites en l'apartat Interfície d'usuari.

5. Kivy

5.1. Introducció

Kivy és una **biblioteca open source de Python que s'usa per crear aplicacions mòbils amb interfícies multitàctils**. Divulgat per primer cop al febrer del 2011 per la *Kivy organization*, és un software gratuït, distribuït sota els termes de la llicència MIT, i compatible per sistemes **Windows, OS X, Linux, Android i iOS**¹. Un mateix codi pot ser executat en totes aquestes plataformes. [3]

Kivy és una **interfície de programació d'aplicacions (API)** que usa com a **llibreria gràfica l'OpenGL ES 2** (Open Graphics Library for Embedded Systems). L'OpenGL ES 2 és una variant simplificada de l'OpenGL, llibreria multiplataforma usada per desenvolupar aplicacions que produeixin gràfics en 2D i 3D, a partir d'una interfície composta per més de 250 funcions diferents. L'OpenGL ES 2 es tracta d'una versió adaptada a les característiques dels dispositius mòbils, sistemes que contenen moltes més restriccions en termes de capacitat de processament i memòria, i sensibilitat al consum d'energia. [13]

Una de les característiques de Kivy és que treballa amb **dos arxius amb formats diferents**: un arxiu en llenguatge python (.py) i l'altre en llenguatge Kivy (.kv). El **disseny** de la **part gràfica** es sol realitzar amb el **llenguatge Kivy**, el qual resulta molt més intuïtiu. L'arxiu **python** s'usa per la **part lògica** de l'aplicació, és a dir, els càlculs i activitats que formen el programa. El disseny de la interfície també es pot realitzar amb el llenguatge python, però és recomanable usar-lo únicament quan aquesta és la única opció, com succeeix alhora de crear components que depenen de variables externes (per exemple, disposar de tants elements com resultats del filtratge, com s'explica en Implementació).

Per la **creació de la interfície** d'usuari s'usen **widgets**, elements que s'afegeixen al programa per proporcionar una certa funcionalitat (botons, llistes, desplegable...). Per **organitzar els widgets** s'utilitzen **layouts**. Abans de definir els diferents tipus d'elements, subratllar que l'**evolució** del programa en Kivy es **dirigida per esdeveniments**. Hi ha tres classes d'esdeveniments diferents: esdeveniments de rellotge (es pot planejar l'execució d'una funció en un moment temporal determinat), esdeveniments d'entrada (produïts amb els clics del ratolí o del teclat) i **esdeveniments de classe** (generats al prémer sobre els elements de la part gràfica) [7]. En aquest projecte s'han utilitzat els últims.

¹ Les instruccions per instal·lar la biblioteca Kivy en els diferents sistemes estan disponibles en el següent enllaç: <https://kivy.org/docs/gettingstarted/installation.html>

5.2. Classificació dels *widgets*

Kivy disposa d'una ampli ventall de *widgets* multitàctils, que es representen en la biblioteca mitjançant classes i que poden ser **classificats** de la següent forma: [6]

- **User Experience widgets** (*UX widgets*, en català, *widgets* d'experiència d'usuari): Engloba els components clàssics, que es poden agrupar per crear *widgets* més complexos. El disseny gràfic de la majoria d'aquests *widgets* es mostra en la figura 5.1.
 - **Label**: S'utilitza per la renderització de text
 - **Button** (en català, botó)
 - **Checkbox** (en català, casella): Botó de dos estats, podent estar marcat o desmarcat. Si la casella forma part d'un grup, es converteix en un *Radio button*. Únicament un *Radio button* pot estar seleccionat a la vegada.
 - **Image** (en català, imatge)
 - **Slider**: *Widget* semblant a una barra de desplaçament. Pot ser orientada tant vertical com horitzontalment.
 - **Progress Bar** (en català, barra de progressió): Classe que s'utilitza per visualitzar l'evolució d'una tasca. Actualment, sols està disponible la versió en horitzontal.
 - **Text Input** (en català, entrada de text): Element de forma rectangular, al interior del qual es pot editar text sense format.
 - **Toggle button**: Actua com una *checkbox*. Quan es prem, el seu estat canvia entre '*normal*' (cas en el que no es troba seleccionat) i '*down*' (cas en el que sí), a diferencia del *Button*, el qual només es troba '*down*' quan és clicat. Els *toggle buttons* també poden ser agrupats en *Radio buttons*. A més, les característiques definides en el *button*, s'apliquen també per defecte en el *toggle button*, a no ser que l'usuari les variï específicament.
 - **Switch**: Similar a un interruptor, l'element pot estar actiu (*ON*) o inactiu (*OFF*).
 - **Video**

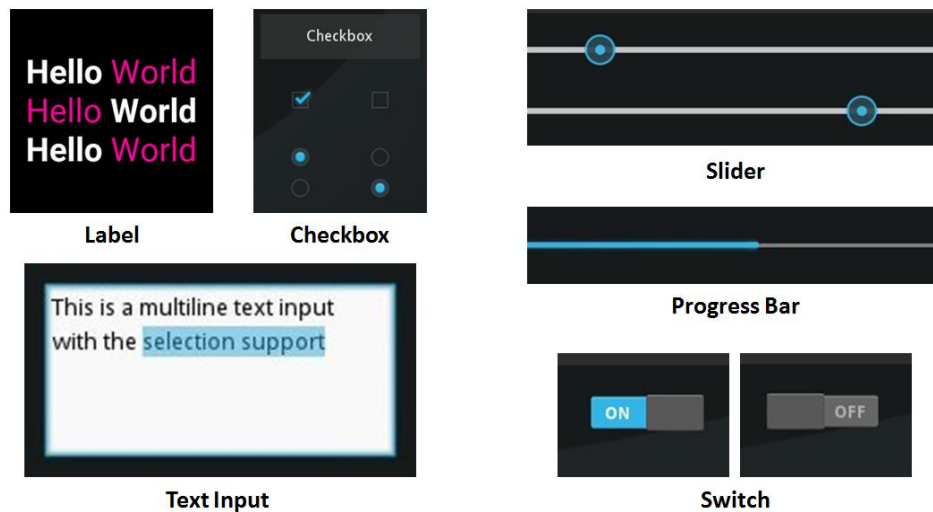


Fig. 5.1. Figura creada a partir d'imatges dels diferents *widgets*, les quals han estat extretes seguint els hipervincles de [6]

- **Layouts:** S'utilitzen per agrupar els altres widgets d'una forma concreta. Als elements que estan continguts en *layout* se'ls anomena "fills" d'aquest *layout*.
 - **Anchor Layout:** Presenta nou possibles posicions, resultat de combinar les tres opcions en horitzontal (*left* [esquerra], *center* [centre], *right* [dreta]) i les tres en vertical (*top* [superior], *center* [centre], *bottom* [inferior]).
 - **Box Layout:** Organitza els components en caixes verticals o horitzontals. És el layout que més s'utilitza.
 - **Float Layout:** No hi ha restriccions per col·locar el "fills". Únicament cal especificar la posició (instrucció *pos_hint*) i la mida d'aquests (*size_hint*).
 - **Grid Layout:** Ordena els "fills" en forma de matriu. Divideix l'espai disponible en columnes i files, i posiciona els diferents elements en les "cel·les" resultants.
 - **Page Layout:** Classe que s'usa per crear *layouts* de múltiples pàgines. La transició entre les diferents pantalles es realitza lliscant des de els extrems dret i esquerra de la pàgina.
 - **Relative Layout:** Es comporta com un *float layout*, a diferència que el posicionament dels "fills" és relatiu al *layout*. Aquesta diferència es posa de manifest alhora de variar-ne la posició. En el cas del *relative layout*, no cal també variar la posició dels *widgets* que conté, doncs aquesta està

expressada relativament respecte el *layout*. En canvi, en un *float layout*, cal canviar la posició dels “fills” per adaptar-la al desplaçament del *layout* “pare”.

- **Scatter Layout:** Semblant al *relative layout*, incorpora les possibilitats de ser rotat i escalat de forma tàctil o amb el ratolí. Basat en el *Scatter*, element definit en el grup *Behavior widgets*.
- **Stack Layout:** Classe que apila el “fills” en direcció vertical o horitzontal. Si un *widget* mesura més que l'espai restant en una fila o columna, es col·loca en la següent. La mida dels elements que el formen no té perquè ser uniforme.
- **Complex UX widgets** (en català, *widgets* d'experiència d'usuari complexos): *Widgets* creats a partir de la combinació d' *UX Widgets*. Se'ls anomena així, ja que la seva estructura i ús presenta més complexitats que els components clàssics. La figura 5.2 conté el disseny gràfic de la majoria d'aquests *widgets*.
 - **Accordion** (en català, acordió): Consisteix en un menú on les opcions es troben apilades vertical o horitzontalment, i l'opció seleccionada està desplegada, mostrant el seu contingut.
 - **Bubble:** Es defineix com un menú, contingut en una petita finestra emergent, les opcions del qual apareixen ordenades en direcció vertical o horitzontal.
 - **Drop-Down List** (en català, menú desplegable): Ofereix una gran versatilitat en relació al tipus de *widgets* a desplegar: pot contenir des de simples botons a imatges.
 - **FileChooser** (en català, selector de fitxers): Model format per diverses classes que permeten visualitzar i navegar per arxius del sistema. Aquests es poden mostrar en diversos formats. Per defecte, hi ha dues opcions disponibles per visualitzar els fitxers: com a entrades de text en forma de llista vertical o com a icones, indicant el nom del arxiu en la part inferior de cadascuna.
 - **List View** (en català, llista de visualització): *Widget* usat per representar un conjunt de valors en una llista vertical. Aquest element té una mida definida i en cas que les opcions ocupin més espai, incorpora la possibilitat de desplaçar-se pels diferents valors. A més, *List View* disposa d'un adaptador per poder transformar cadascuna de les opcions en format *Label* (classe

ListItemLabel) o en *Button* (classe *ListItemButton*).

- **Popup** (en català, finestra emergent)
- **Spinner**. Útil per seleccionar un valor d'un conjunt de variables. En l'estat per defecte, l'*spinner* mostra la tria actual i al prémer sobre aquest, apareix un menú desplegable amb la resta de variables que l'usuari pot escollir.
- **TabbedPanel** (en català, panel amb pestanyes): *Widget* que permet coordinar diferents pantalles a través de pestanyes, les quals es situen en la part superior de la pantalla.
- **Video Player** (en català, reproductor de vídeo)
- **VKeyboard** (en català, teclat virtual): Classe que et permet visualitzar un teclat en la part inferior de la pantalla, per a la introducció de text

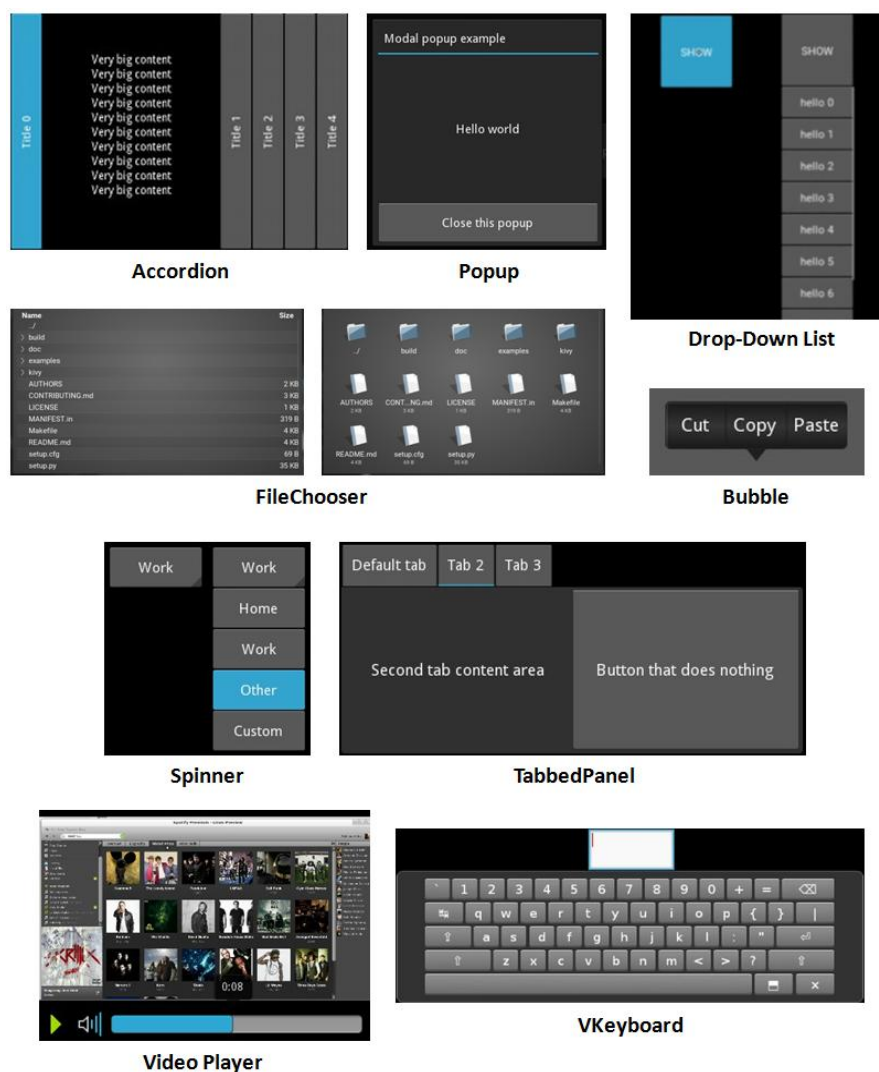


Fig. 5.2. Composada de captures extreptes dels hipervincles en [6]

- **Behaviors widgets** (en català, *widgets* de comportament): *Widgets* sense representació però que influeixen en les instruccions gràfiques i en el comportament dels elements enfront interaccions tàctils.
 - **Scatter**. S'usa per dissenyar *widgets* que poden ser modificats mitjançant translació, rotació i escalatge, en una pantalla multitàctil.
 - **Stencil View** (en català, plantilla de visualització): Limita el dibuix de *widgets*, considerats “fills”, a les dimensions rectangulars de l'*Stencil View*. Qualsevol traça que surti dels límits, serà retallada i eliminada.
- **Screen manager** (en català, administrador de pantalles): Coordina les diferents pantalles de l'aplicació i les transicions al canviar d'una a l'altra.

5.3. Estructura

```

main.py

import kivy

from kivy.app import App
from kivy.uix.boxlayout import BoxLayout
from kivy.uix.gridlayout import GridLayout

class MobilitatRoot(BoxLayout): ●
    def __init__(self, **kwargs):
        super(MobilitatRoot, self).__init__()
        self.menu_ppal = Main_menu()
        (...)

    def pre_create_filters(self, estudis):
        if self.select[0] == 'Grau':
            self.menu_ppal.check_grau.state = 'down'
        else:
            self.menu_ppal.check_master.state = 'down'
        (...)

class Main_menu(GridLayout): ●
    def create_results(self):
        (...)
        (...)

class Menu_filter(BoxLayout): ●
    (...)

class MobilitatApp(App):
    def build(self):
        return MobilitatRoot()

if __name__ == '__main__':
    MobilitatApp().run()
  
```

Fig. 5.3. Estructura del arxiu en llenguatge python

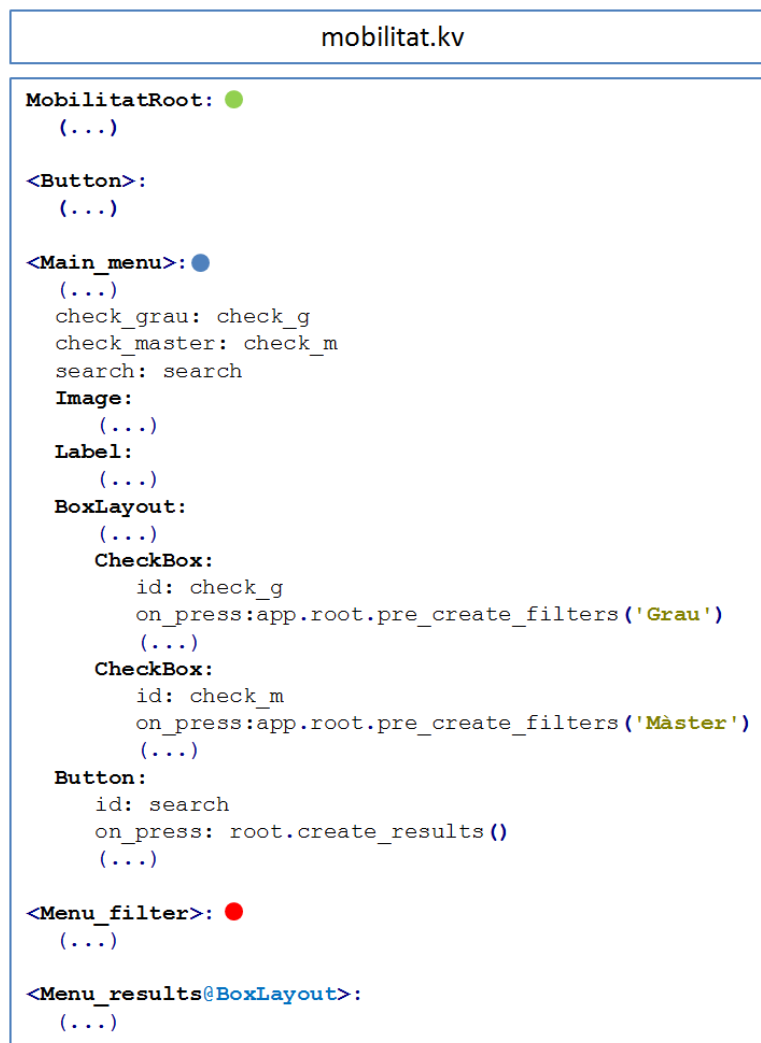


Fig. 5.4. Estructura del arxiu en llenguatge kivy

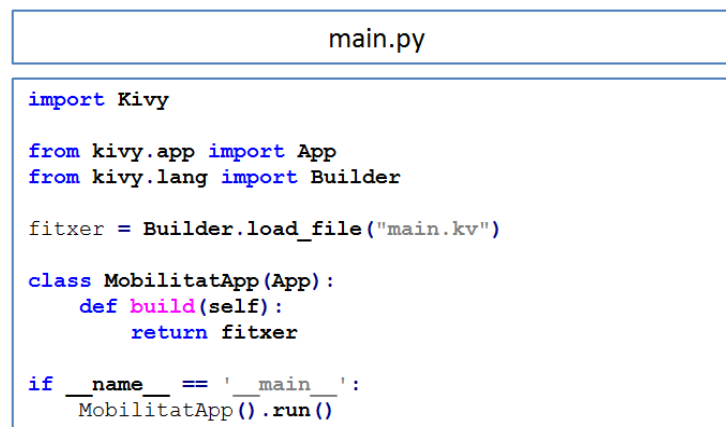
Per tal de crear una aplicació amb Kivy, és imprescindible disposar d'un arxiu amb codi python, al que se'l anomenarà "**main.py**" (figura 5.3). És important que el fitxer tingui aquest nom de cara a la futura implementació per telèfons mòbils.

Dins d'aquest arxiu hi ha d'haver una **subclasse d' "App"** (importada en la part superior del document junt amb la biblioteca Kivy), que en la figura 5.3 porta per nom "MobilitatApp". La classe "MobilitatApp" té la funció "build", que retorna una altra classe: "MobilitatRoot", de la qual més endavant s'explicarà el significat. També és necessari que l'arxiu amb python contingui la **crida per executar la subclasse d' "App"** ("MobilitatApp.run()"), que correspon a una condició sempre certa, situada en la part inferior de la figura 5.3.

En relació al **fitxer amb llenguatge Kivy** (figura 5.4), en realitat **no és imprescindible** per la creació de l'aplicació. Ara bé, alhora de **dissenyar interfícies** de notable complexitat,

disposar del arxiu **facilita** molt la **tasca**. El fitxer amb codi Kivy ha d'anomenar-se igual que la subclasse d' "App", però extraient la paraula "App" i amb totes les lletres minúscules. D'aquesta forma, en aquest cas, si la subclasse porta per nom "MobilitatApp", el fitxer amb llenguatge Kivy s'ha de dir "**mobilitat.kv**".

Ara bé, si l'arxiu amb codi Kivy **s'anomenés diferent**, hi ha l'alternativa d'**importar el mòdul Builder** i usar la instrucció "Builder.load_file("nomfitxer.kv")", la qual es crida en la funció "build" de la subclasse d' "App" [5]. En la figura 5.5 s'observa l'estructura de l'arxiu python en aquesta situació:



```

import Kivy

from kivy.app import App
from kivy.lang import Builder

fitxer = Builder.load_file("main.kv")

class MobilitatApp(App):
    def build(self):
        return fitxer

if __name__ == '__main__':
    MobilitatApp().run()

```

Fig. 5.5. Estructura del arxiu en llenguatge python en cas que l'arxiu en llenguatge Kivy no porti el nom estipulat per la subclasse d'App

Els **widgets** que componen l'aplicació estan **organitzats en forma d'arbre**. Cada element pot tenir una gran quantitat de *widgets* "fills", o bé no tenir-ne cap. Concretament, hi ha un **widget que no té "pare"**, és a dir, un component al qual la resta de *widgets* són "fills" seus de forma directa o indirecta. Aquest element se'l anomena **root** (en català, arrel), usant el símil de l'arbre.

Com es posa de manifest aquesta estructura en els fitxers python i kivy? El **root widget** és la classe **retornada per la funció "build"** de la subclasse d' "App". Aquesta, a més, és l'única que es mostra en el fitxer "kv" **sense tabulació ni claus angulars** ("<>"). En les figures 5.3 i 5.4, el *root widget* correspon a "MobilitatRoot".

En alguns casos, l'element arrel es correspon amb la pantalla principal. Ara bé, és recomanable, especialment quan existeixen múltiples pantalles, que no s'associï el **root widget** amb cap d'elles, sinó que s'utilitzi com un **element que coordini les diferents pantalles que es mostren en cada cas** [11].

Per tal de **dissenyar una pantalla** s'ha de **crear una classe en l'arxiu "py"**, la qual és

una subclasse del *widget* en la que es basarà. L'element sol ser del tipus *layout*. En el fitxer amb codi python es desenvolupa la part lògica de cada pantalla. La component gràfica es dissenya en l'**arxiu** amb llenguatge **Kivy**. En ell, el **nom de la pantalla es col·loca entre claus angulars** (“<>”) i el codi que apareix a continuació determina el disseny de la interfície. En l'exemple es pot comprovar que en la figura 5.3 es mostren dues classes extra (“Main_menu” i “Menu_filter”), que també es visualitzen entre claus angulars en la figura 5.4.

En l'arxiu “mobilitat.kv” (figura 5.4) s'ha afegit l'esquema de l'estructura d'una possible pantalla. És el cas de l'anomenada “Main_menu”. Observem que aquesta està basada en un *Grid Layout* i que presenta 4 widgets “fills”: *Image*, *Label*, *Box Layout* i *Button*. El *Box Layout*, al seu torn, és “pare” de dos *Checkboxes* (caselles). De fet, **el rang de cada widget dins de l'estructura en arbre ve determinada per la tabulació d'aquest en el document “kv”**. Remarcar que les propietats definides pel “pare” s'apliquen també als “fills”, a no ser que en aquests s'especifiqui el contrari, fixant un altre valor per la mateixa propietat.

L'**acció que es desencadena al prémer cadascun dels widgets** s'especifica en l'arxiu amb llenguatge Kivy per la funció “on_press”. **El codi que es generarà** correspon a la part lògica i, per tant, es troba en el **fitxer amb llenguatge python**. En la figura 5.4, s'ha incorporat la propietat “on_press” en ambdues *Checkboxes* i en el *Button* del “Main_menu”.

En aquesta instrucció, s'especifica la **funció del arxiu “main.py” a la que el programa s'ha de dirigir**. A més, també indica **on es troba aquesta funció**. Per una banda, si s'afegeix sols “root” (com en el cas del *Button*: “root.create_results()”), Kivy la cerca en la **classe de la pantalla** (“Main_menu”). Per altra banda, “app.root” (present en les dues caselles: “app.root.pre_create_filters()”), especifica que la funció es troba dins de la classe del **root widget** (en aquest cas “MobilitatRoot”).

Per **fer referència a un widget en qualsevol part del arxiu “kv”**, es pot incorporar un identificador (propietat **id**). A més, si es volen **realitzar modificacions** relatives a les **característiques** d'aquest *widget* en el fitxer “py”, cal **indicar**, en el “kv”, a l'altura de les propietats de la pantalla a la qual pertany, la **correspondència** entre el **nom** de l'element en Kivy i el nom en python (amb el següent format: **nom_en_python:nom_en_Kivy**).

En el fitxer “mobilitat.kv” (figura 5.4), 3 *widgets* presenten la propietat id: el *Button* (id: search) i les dues *Checkboxes* (id: check_g i id: check_m). També es pot veure la correspondència de noms entre els dos arxius. Dita relació pot coincidir (search:search) o ser diferent (check_grau:check_g i check_master:check_m). En el cas de les caselles, es pot comprovar que, en la funció “pre_create_filters” del *root widget*, apareixen referides

amb el nom en python.

En l'arxiu amb llenguatge Kivy també es poden **fixar les propietats comunes a un tipus de widget**, especificant el seu nom entre claus angulars ("**<>**"). D'aquesta manera, no és necessari indicar-les individualment cada cop que s'usi el component corresponent. En la figura 5.4, es mostra la classe "**<Button>**", on es podria definir, per exemple, el color dels botons. En el cas d'aquest element, les característiques que s'hi defineixen també afecten al *ToggleButton*.

Per últim, es poden dissenyar **pantalles que no facin ús de la part lògica del arxiu python** i que, per tant, no es necessiti especificar la classe en dit fitxer. Se les anomena pantalles dinàmiques. L'**element en el qual es basen** s'indica en el "kv", dins de les claus angulars que contenen el seu nom, **just després del símbol "@"**. En la part inferior de la figura 5.4 es pot veure la creació de la pantalla dinàmica "Menu_results", que utilitza com a patró una *Box Layout* ("**<Menu_results@BoxLayout>**"). De la mateixa manera, també és possible dissenyar tota classe de *widgets* dinàmics.

5.4. Caracterització dels widgets

Coneguda l'estructura de Kivy i els *widgets* disponibles per la creació de l'aplicació, el següent pas consisteix en explicar el procediment per personalitzar els elements que més s'usen. Per fer-ho, es seguirà l'ordre de l'apartat 5.2.

5.4.1. Label²

```
Label:
    text: 'CONVOCATORIA MOBILITAT'
    bold: True ①
    font_size: '15sp' ②
    color: 0.13, 0.32, 0.61, 1 ③
    outline_color: 0,0,0 ④
    text_size: self.width, None ⑤
    padding: self.width*0.05,self.height*0.05 ⑥
    halign: 'center' ⑦
    valign: 'center'
    size_hint_y: None
    height: '48dp'
    size_hint_x: None ⑧
    width: '150dp'
```

Fig. 5.6. Codi per a la personalització d'un *Label* en el arxiu "kv"

² La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *Label* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.label.html>

- ❶ Hi ha la possibilitat de **mostrar el text en diferents formats**. Les propietats **“bold”** (negreta), **“italic”** (cursiva) i **“underline”** (subratllar) tenen per defecte assignades el valor **“False”**. Per canviar-ho, es segueix el procediment que es mostra en la figura 5.6. També es possible canviar la font del text amb la propietat **“font_name”**, tot i que no és comú fer-ho.
- ❷ Propietat per **fixar la mida de la lletra**. S'usa la unitat **sp** (*Scale-independent Pixels*, en català, píxels independents de l'escala) que permet ajustar la font a la densitat de la pantalla. Amb una densitat de 1, 1dp equival a 1 píxel. Per a diferents densitats de pantalla, la relació dp-píxel varia, però no necessàriament de forma proporcional. És útil per tal de conservar el disseny de la interfície en els diferents dispositius.
- ❸ S'usa per **fixar el color del text** del *Label*. S'especifica amb el mètode **RGBA** (*Red Green Blue Alpha*, en català, Vermell Verd Blau Alfa). Els colors RGB s'especifiquen en tant per 1, de manera que el valor 255 equival a 1. Per altra banda, el paràmetre alfa correspon a la transparència, sent un objecte invisible amb **“0”** i un sòlid amb **“1”**.
- ❹ Per determinar el **color de fons** d'un *Label*, es fa servir aquesta instrucció. Usa el mètode RGB amb tant per 1 (tal i com s'explica en el punt anterior).
- ❺ Instrucció que s'utilitza per **delimitar el text al interior del widget**. Si la llargada del text és superior a l'amplada de l'element, aquest s'adapta, ocupant tantes línies com sigui necessari per mantenir-se al interior.
- ❻ Permet **crear marges** en el *widget*, tan horitzontal (primer valor) com verticalment (segon valor, després de la coma). En l'exemple s'usen els atributs **“self.width”** i **“self.height”**, que fan referència a les mides del component en sí.
- ❼ **Alineació del text** en direcció vertical (**“valign”**) i horitzontal (**“halign”**). Hi ha 3 opcions en ambdues propietats. Per una banda, verticalment es pot escollir entre **“top”** (adalt), **“center”** (centre) o **“bottom”** (avall). En canvi, horitzontalment les possibilitats són **“right”** (dreta), **“center”** (centre) i **“left”** (esquerre).
- ❽ Propietat per **fixar l'amplada** (*width*) i **alçada** (*height*) del widget. És important destacar que perquè aquestes mesures tinguin efecte, s'ha d'**afegir les instruccions** **“size_hint_x: None”** (per l'amplada) i **“size_hint_y: None”** (per l'alçada). Quant a la unitat per especificar les dimensions, s'usa el **dp** (*Density-independent Pixels*, en català, píxels independents de la densitat). Aquesta és l'**equivalent a la unitat sp** per determinar la mida de la lletra.

5.4.2. Button³

```

Button:
    text: 'Veure/[b]Canviar[/b]'
    markup: True ❶
    font_size: '15sp'
    background_normal: 'color_normal.png'
    background_down: 'color_down.png'
    background_disabled_normal: 'color_d_normal.png' ❷
    background_disabled_down: 'color_d_down.png'
    text_size: self.width, None
    disabled: True ❸
    halign: 'right'
    valign: 'top'
    size_hint_y: None
    height: '40dp'
    size_hint_x: None
    width: '200dp'
    on_press: app.root.show_popup2 (5)

```

Fig. 5.7. Codi per a la personalització d'un *Button* en el arxiu “kv”

Button utilitza la majoria de les propietats del *Label*. Les diferències, així com aquelles funcions extres, s'expliquen a continuació:

- ❶ **Fixar les propietats de determinades parts del text.** Si els diferents formats sols es volen usar en paraules o frases concretes, es pot activar la propietat “**markup**”. El text contingut entre els símbols “[b]” i “[/b]” es mostrarà en negreta. El mateix passa amb la cursiva (símbols “[i]” i “[/i]”) i el subratllat (“[u]” i “[/u]”).
- ❷ Instruccions per **determinar l'aparença dels botons** en les diferents situacions en les que es pot trobar. Les imatges a usar s'han de trobar en el mateix directori que els arxius en llenguatge python i Kivy.
- ❸ Permet especificar si el botó es troba **disponible** (valor “False”, fixat per defecte) o està **inhabilitat** (“True”).

³ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *Button* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.button.html>

5.4.3. CheckBox⁴

```

CheckBox:
    group: 'estudis' ❶
    text: 'Grau'
    background_radio_normal: 'cb_normal.png'
    background_radio_down: 'cb_down.png'
    background_radio_disabled_normal: 'cb_d_normal.png' ❷
    background_radio_disabled_down: 'cb_d_down.png'
    on_press: app.root.pre_create_filters('Grau')

```

Fig. 5.8. Codi per a la personalització d'una *CheckBox* en el arxiu "kv"

❶ Converteix la *CheckBox* en un **Radio button**. Entre totes les caselles del mateix grup només podrà haver-hi una seleccionada al mateix temps.

❷ Propietats que s'usen per **determinar l'aparença de la casella** en les diversos estats possibles. Aquestes propietats són específiques per *Radio buttons*. En cas que no formi part d'un grup, les instruccions són idèntiques però canviant la paraula "radio" per "checkbox" (és a dir: "background_checkbox_normal", "background_checkbox_down", "background_checkbox_disabled_normal" i "background_checkbox_disabled_down").

5.4.4. Image⁵

```

Image:
    source: 'index.png' ❶
    size_hint_y: None
    height: dp(48)
    allow_stretch: False ❷
    keep_ratio: True ❸

```

Fig. 5.9. Codi per a la personalització d'una *Image* en el arxiu "kv"

❶ S'usa per indicar el nom del arxiu que es farà servir com a imatge.

❷ Especifica si, en cas que el *widget* sigui de majors dimensions, s'hauria

⁴ La informació sobre les totes les propietats de la *CheckBox* es pot trobar en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.checkbox.html>

⁵ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització d'*Image* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.image.html>

d'augmentar la imatge original. El fet de mantenir la relació d'aspecte al incrementar la mida s'indica en el següent punt.

- ③ Permet fixar si es manté la relació amplada-alçada de la imatge ("True"), o bé es modifica en funció de les diferents pantalles ("False").

5.4.5. TextInput⁶

```
TextInput:
    text: 'Cercar`
    focus: True ①
    multiline: False ②
    background_normal: 'color_normal.png`
    background_active: 'color_down.png`
    background_disabled_normal: 'color_d_normal.png`
    padding: self.width*0.03, self.height*0.03
    size_hint_y: None
    height: '40dp`
    size_hint_x: None
    width: '200dp`
    on_text_validate: root.search_location() ④
```

Fig. 5.10. Codi per a la personalització d'un *TextInput* en el arxiu "kv"

- ① Si s'activa aquesta propietat, com el seu nom indica, el **focus** del programa es situa **en el text de l'element**. Per tant, tot allò que s'escriu en el teclat es mostrarà en el *widget*.
- ② Indica si el text del component pot **ocupar més d'una línia**.
- ③ Propietats per **determinar l'aspecte del widget**. És manté el mètode d'usar els arxius continguts en el directori, però les instruccions varien lleugerament, adaptant-se als diferents estats del *TextInput*.
- ④ Funció que es genera al **prémer la tecla de retorn** (en anglès, *Enter*). Cal que la propietat "multiline" estigui desactivada perquè la instrucció s'executi.

5.4.6. ToggleButton

Les propietats d'aquest *widget* **coincideixen amb les del Button**. La figura 5.11 conté el codi pel disseny del component. L'ús de les instruccions es pot consultar en

⁶ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *TextInput* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.textinput.html>

la descripció del *widget Button*, realitzada en la part superior d'aquest mateix apartat.

```
ToggleButton:
    text: 'No filtrar'
    bold: True
    font_size: '20sp'
    background_normal: 'color_normal.png'
    background_down: 'color_down.png'
    background_disabled_normal: 'color_d_normal.png'
    background_disabled_down: 'color_d_down.png'
    text_size: self.width, None
    halign: 'left'
    valign: 'bottom'
    size_hint_y: None
    height: '170dp'
    size_hint_x: None
    width: '170dp'
    on_press: app.root.no_filter(1)
```

Fig. 5.11. Codi per a la personalització d'un *ToggleButton* en el arxiu “kv”

5.4.7. Box Layout⁷

```
BoxLayout:
    orientation: 'horizontal' ❶
    canvas.before:
        Color:
            rgba:0.13, 0.32, 0.61, 1 ❷
        Rectangle:
            pos: self.pos
            size: self.size
    spacing: '3dp' ❸
    size_hint_y: None
    height: "40dp"
    padding: self.width * 0.02, self.height * 0.07
    Button: ❹
        size_hint_x: 25 ❺
    Button: ❹
        size_hint_x: 25 ❺
```

Fig. 5.12. Codi per a la personalització del *widget Box Layout* en el arxiu “kv”

- ❶ Determina el **patró d'ordenació dels widgets**. Hi ha dues opcions: “horizontal”

⁷ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *widget Box Layout* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.boxlayout.html>

(opció per defecte, posiciona els widgets un al costat del altre) o “**vertical**” (els elements es col·loquen uns sobre els altres).

❷ Propietats per fixar el **color de fons**. Es crea un rectangle de les dimensions del *widget* i es determina el seu color amb la propietat RGBA en tant per 1. En cas que es desitjés usar una imatge, s'eliminarien les instruccions referents al Color i s'incorporaria la línia de codi “source”, com es mostra en punt ❷ de la figura 5.13 de l'apartat 5.4.8.

❸ **Separació entre els *widgets*** que componen el *layout*. És recomanable expressar-la en **dp** (*Density-independent Pixels*), com la majoria de mesures (excepte la mida del text, per la que s'usa la unitat sp).

❹ Els components de la *Box Layout* s'especifiquen després d'indicar les propietats. En aquest exemple s'han col·locat dos botons.

❺ Els ***widgets*** que componen una *Box Layout* han d'ocupar tot l'espai disponible. En el cas d'un *layout* **horitzontal**, la **altura** dels “fills” sempre **coincideix** amb la del “pare”. El mateix succeeix amb l'**amplada** dels elements que componen una *Box Layout* **vertical**. Per fixar la dimensió restant, es poden usar dos procediments:

- Per una banda, el codi “**size_hint**”, que indica la **mida d'un element en comparació als altres**. El valor de la propietat és **proporcional**, i no té sentit si no es compara amb la resta. Per exemple, un *widget* serà el doble de l'altre sempre hi quan el valor de la seva variable sigui dues vegades més gran, tant si valen 1 i 0.5, 10 i 20, o 98 i 49. En la figura 5.12, ambdós elements presenten idèntiques dimensions ja que tenen la mateixa “size_hint”.
- L'alternativa està en **fixar les variables “width” o “height”**, per a **determinats *widgets* “fills”**, de manera que la resta ocupin l'espai restant del *layout*. És important deixar com a mínim un component sense fixar, a fi de no sobredimensionar-ho.

5.4.8. Grid Layout⁸

El *Grid Layout* presenta la mateixa estructura que una *Box Layout* alhora de definir les seves propietats. Ara bé, al tractar-se d'un tipus de *layout* diferent, presenta certes instruccions pròpies, que s'expliquen a continuació.

```
GridLayout:
    cols: 2 ❶
    canvas.before:
        Rectangle:
            source: 'imatge_fons.png' ❷
            pos: self.pos
            size: self.size
    spacing: '3dp', '5dp' ❸
    size_hint_y: None
    height: "40dp"
    padding: self.width * 0.02, self.height * 0.07
    Button:
    ToggleButton:
    Label:
    CheckBox: ❹
```

Fig. 5.13. Codi per a la personalització del *widget Grid Layout* en el arxiu “kv”

- ❶ **Nombre de columnes** que componen l'element
- ❷ Instrucció per fixar una **imatge com a fons del widget**. Si es vol aplicar únicament un color, es segueix el procediment descrit en el punt ❷ de l'apartat 5.4.7.
- ❸ En aquest cas, la **separació entre widgets**, propietat ja present en la *Box Layout*, s'indica tant **horitzontal** (primer valor) com **verticalment** (segon valor).
- ❹ Tenint en compte que hi ha dues columnes, els **widgets “fills”** es situarien en el següent **ordre**: en la primera hi hauria un *Button* i un *ToggleButton*, i en la segona, un *Label* i una *CheckBox*.

⁸ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *widget Grid Layout* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.gridlayout.html>

5.4.9. Accordion⁹

```

Accordion:
    orientation: "vertical" ❶
    AccordionItem: ❷
        collapse: False ❸
        title: 'Ordenat per: Identificador (Ordre creixent)'
        background_normal: 'blue0.png'
        background_selected: 'green0.png'
        background_disabled_normal: 'blue1.png'
        background_disabled_selected: 'green1.png' ❹
    BoxLayout: ❺
    AccordionItem: ❷
        (...)

```

Fig. 5.14. Codi per a la personalització del *widget Accordion* en el arxiu "kv"

- ❶ Determina si les **diferents opcions** del menú **s'apilen en direcció horitzontal o vertical**.
- ❷ Per dissenyar un acordió, s'usen dues classes diferents. A més de l'element *Accordion*, que engloba tot el menú, **cada desplegable** es representa amb un *widget* anomenat **AccordionItem**.
- ❸ Una de les propietats que es pot fixar de cada opció, es si es troba **apilada** (valor "True") o **seleccionada** ("False").
- ❹ Propietats per determinar el **fons de cada pestanya desplegable**, en els diferents estats en els que es pot trobar.
- ❺ Els *widgets* que apareixen a continuació, defineixen el **contingut de cadascuna de les opcions**, al qual es mostra quan dita variable es troba seleccionada.

⁹ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització de l'*Accordion* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.accordion.html>

5.4.10. Drop-Down List¹⁰

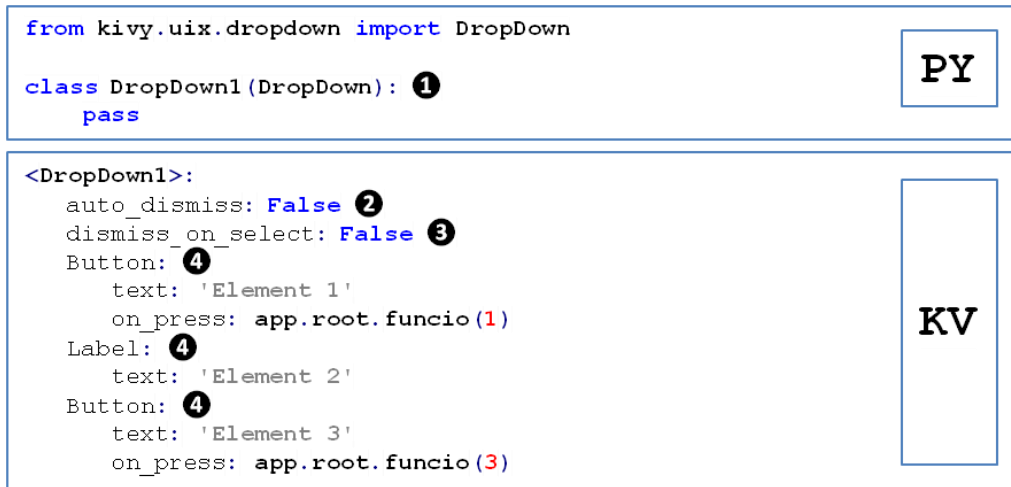


Fig. 5.15. Codi per a la caracterització del *widget Drop-Down List*

- ❶ Per tal de crear un menú desplegable, cal fer ús del fitxer en llenguatge python i de l'arxiu en codi Kivy. En el fitxer “**main.py**” es crea una **subclasse de *DropDown***, que s'importa en la part superior.
- ❷ Per defecte, el **menú desapareixerà al prémer fora d'ell**. Això es pot **evitar** fixant el valor “False” a aquesta propietat
- ❸ En relació al punt anterior, per impedir que **els elements del desplegable desapareguin al seleccionar una de les opcions**, es pot assignar “False” a la instrucció corresponent.
- ❹ Es poden usar tota classe d'elements per **composar una *Drop-Down List***. En la figura 5.15 s'utilitzen dos botons i un *Label*.

¹⁰ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *Drop-Down List* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.dropdown.html>

5.4.11. List View¹¹

| | |
|--|----|
| <pre> #: import main main #: import ListAdapter kivy.adapters.listadapter.ListAdapter #: import ListItemButton kivy.uix.listview.ListItemButton #: import ListItemLabel kivy.uix.listview.ListItemLabel ListView: id: list_options adapter: ❶ ListAdapter(data=['a', 'b'], ❷ cls=ListItemButton, #O bé: cls=ListItemLabel ❸ allow_empty_selection=True, ❹ selection_mode='multiple', ❺ args_converter=root.args_converter) ❻ <ListItemButton>: ❸ selected_color: 0.4039,0.5059,0.1333,1 deselected_color: 0.1647,0.5608,0.7412,1 </pre> | KV |
| <pre> def args_converter(self, row_index, an_obj): ❻ return {'text': an_obj, 'size_hint_y': None, 'height': '30dp'} </pre> | PY |

Fig. 5.16. Codi per a la caracterització del *widget List View*

- ❶ Els **components** d'aquest *widget* es solen **utilitzar en format *Label* o *Button***. Per efectuar-ho, es necessita un **adaptador**, que presenta l'estructura que es mostra a continuació.
- ❷ Propietat que conté els **valors** que es mostren en la *List View*.
- ❸ En aquesta instrucció, s'especifica si **els elements faran la funció de botons** ("ListItemButton") o de **Labels** ("ListItemLabel"). Les propietats d'aquests components, com per exemple el color, es poden definir entre claus angulars ("<>"). Per utilitzar aquests *widgets*, cal **importar-los** prèviament, com s'observa en la part superior del arxiu amb codi Kivy.
- ❹ Instrucció que permet determinar si és necessari que **en tot moment hi hagi un element seleccionat**, sempre hi quan hi hagin opcions disponibles.
- ❺ Propietat en la que s'especifica si s'habilita la **selecció múltiple**.

¹¹ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *List View* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.listview.html>

⑥ Instrucció addicional que permet **fixar la mida de cadascun dels components**, doncs sinó, en certs dispositius es visualitzen apilats, com si no tinguessin alçada. Per fer-ho, es crida la funció “**args_converter**”, que està situada en la classe de la pantalla de la que forma part (incorpora únicament el prefix “root”: “root.args_converter”).

5.4.12. Popup¹²

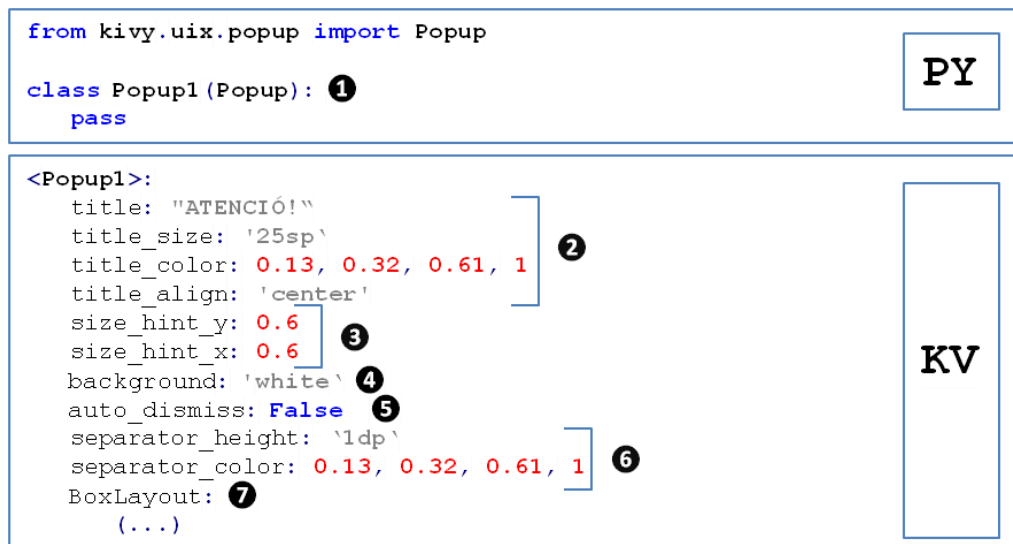


Fig. 5.17. Codi per a la caracterització del *Popup*

① Per la creació d'aquest *widget*, també s'ha d'utilitzar l'arxiu “main.py”, on es crea una **subclasse de *Popup***, mòdul que s'importa en l'inici del fitxer python.

Una finestra emergent s'estructura en **dues parts**, separades per una línia: el **títol**, en la part superior, i el **contingut**.

② Determinar les **propietats del títol** (mida, color i alineació).

③ Fixa la **mida** de la finestra emergent **respecte la pantalla** en la que es visualitza l'aplicació. Per defecte, ambdues variables prenen el valor de “1” i, per tant, el *widget* ocupa tota la pantalla.

④ Especifica el color de fons del *widget*.

¹² La informació completa sobre les possibilitats de caracterització del *Popup* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.popup.html>

- ⑤ Instrucció que permet indicar si es **bloqueja** la opció de **fer desaparèixer la finestra emergent al clicar fora** d'aquesta ("False"). Per defecte, Kivy té habilitada aquesta funció ("True").
- ⑥ Les **característiques del separador** entre el títol i el contingut que poden ser fixades són la mida i el color d'aquest component.
- ⑦ L'**estructura del contingut s'ha** d'indicar a continuació. En la figura 5.17 s'ha col·locat una *Box Layout* com a exemple.

5.4.13. Spinner¹³

```
Spinner:
    id: spinner2
    text: 'A/Z' ①
    text_size: self.width, None
    halign: 'center'
    valign: 'center'
    values: ("A/Z", "Z/A") ②
    size_hint_y: None
    height: '48dp'
    size_hint_x: None
    width: '96dp'
    on_text: app.root.order_results() ③
```

Fig. 5.18. Codi per a la personalització del *widget Spinner* en el arxiu "kv"

- ① Determina el **text** que es mostra **abans d'usar** el *widget* per **primer cop**.
- ② Especifica els **valors disponibles en el menú desplegable**, que s'obre al prémer sobre el *widget*.
- ③ Cada cop que s'escull un element del menú, actua la comanda "**on_text**". La funció de python que s'executaria en la figura 5.18, es localitzaria en la classe *del root widget* (presenta el prefix "app.root": "app.root.order_results").

¹³ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització d'un *Spinner* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.spinner.html>

5.4.14. Screen Manager¹⁴

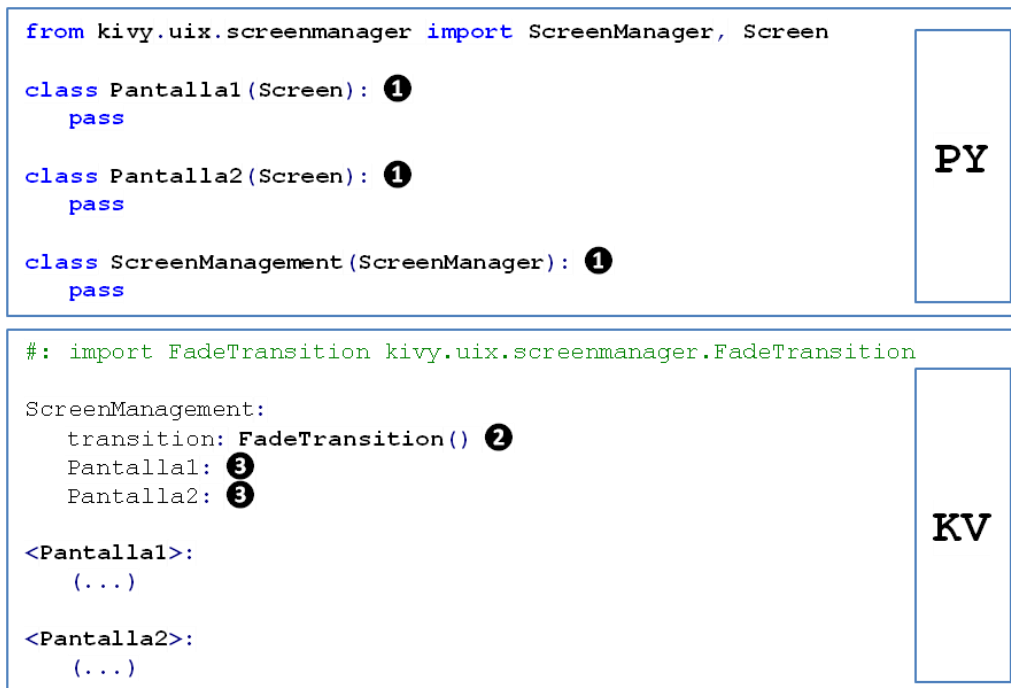


Fig. 5.19. Codi per a la caracterització de l'*Screen Manager*

- ❶ Les **pantalles** que s'usaran en l'aplicació han de ser subclasses d' "**Screen**". Aquest mòdul té un comportament similar al d'un *Relative Layout*. Pel que fa a l'element que permetrà **coordinar-les**, s'ha de crear en el "main.py" com a **root widget** i subclasse d' "**ScreenManager**".
- ❷ Propietat que indica **la transició a utilitzar entre les diferents pantalles**. En l'enllaç del peu de pàgina es descriuen les 7 possibles transicions que es poden usar. L'única condició és que el seu mòdul sigui importat en la part superior del arxiu "kv".
- ❸ Les **diverses pantalles** de l'aplicació s'inclouen en el fitxer Kivy, **dins** de la classe del **root widget**. Per defecte, **la que s'afegeix en primer lloc** serà la que **es mostrarà al iniciar** l'aplicació. En el cas de la figura 5.19, es tractaria de la "Pantalla1".

¹⁴ La informació completa sobre les possibilitats de caracterització de l'*Screen Manager* està disponible en <https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.screenmanager.html>

6. Implementació

6.1. Arxius continguts en l'APK

Després d'analitzar el problema i proposar un model per solucionar-lo, el següent pas consisteix en implementar aquest disseny, usant el software Kivy, descrit anteriorment. Per poder utilitzar l'aplicació en dispositius Android, s'ha creat un **Android Package File** (APK, en català, Aplicació empaquetada d'Android).

L'APK és un **arxiu que comprimeix els fitxers i els recursos** (arxius text, imatges...) que en conjunt donen lloc a l'aplicació. La compressió s'efectua en un **arxiu ZIP en format JAR** (*Java ARchive*), el qual engloba múltiples fitxers per crear aplicacions en llenguatge Java. [10]

Quins arxius han sigut comprimits en l'APK d'aquest projecte?

- Arxius que contenen el codi per crear la part gràfica i lògica de l'aplicació
 - “**main.py**”: Arxiu en format python.
 - “**mobilitat.kv**”: Fitxer en llenguatge Kivy.
 - “**accordion_mod.py**”: Arxiu en format python que s'ha utilitzat per modificar el *widget Accordion* per tal d'adaptar-lo a les necessitats del projecte. L'explicació més detallada es troba en l'apartat 6.3.6.
- Recursos addicionals per la confecció de la part gràfica (figura 6.1)
 - “**logo_ETSEIB.png**”: Emblema de l'escola, a col·locar en la part superior de les 3 pantalles principals.
 - “**blue0.png**”: Color del botons en l'estat en el que es troben disponibles però no estan clicats.
 - “**blue1.png**”: Color del botons quan no estan disponibles ni seleccionats.
 - “**green0.png**”: Color dels botons en la situació en la que es troben disponibles i estan sent premuts.
 - “**green1.png**”: Color del botons en l'estat en que estan seleccionats però

inhabilitats.



blue0.png



blue1.png



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

logo_ETSEIB.png



green0.png



green1.png

Fig. 6.1. Representació dels recursos addicionals per la part gràfica

- Contingut del document “**Oferta de places 2016-2017**”
 - “**ofertes_mobilitat.csv**”: Document que conté la llista de les diferents propostes de mobilitat, en format “csv”. Per obtenir-lo, es realitza una conversió a partir del document en format Excel, sense delimitar cada element entre cometes (“”).
 - “**Info_addicional.txt**”: Arxiu amb informació addicional no continguda en el document anterior, com el títol de la convocatòria i la llegenda a peu de pàgina que descriu les diferents observacions.
- Icona de l'aplicació (“**icon.png**”), la qual es mostra en l'apartat d' Implementació en Android.

Per tal d'empaquetar tots els arxius formant una APK, s'ha utilitzat el programa **Buildozer**, el qual es basa en un fitxer anomenat “**buildozer.spec**”, que es troba en el directori principal, i que especifica els requisits i les característiques de l'aplicació. Més detalls sobre el seu contingut en l'apartat 6.5.

6.2. Externalització

La informació continguda en el document “Ofertes de places 2016-2017” es troba repartida en **dos fitxers**. Per una banda, l'arxiu “**ofertes_mobilitat.csv**”, que correspon a la **taula on s'inclouen totes les ofertes disponibles**. Aquesta taula està formada per 12 columnes que defineixen cada proposta. El fitxer es troba en format “.csv”, com s'explica en l'apartat Esquema del projecte.

Per altra banda, aquella **informació** present en el PDF però que **no apareix a la taula**, es mostra en el document “**Info_addicional.txt**”. El format de l'arxiu s'adjunta a continuació:

```
CONVOCATÒRIA GENERAL DE MOBILITAT INTERNACIONAL 2016-2017
❶/Es recomana disposar d'un nivell B1.2 de francès
❷/La docència del Q2 podria començar al gener
❸/La docència del Q1 podria finalitzar al març
❹/Requisits de la modalitat Doble titulació
```

Fig. 6.2. Arxiu “Info_addicional.txt” contingut en l'APK del projecte

- El **títol de la convocatòria**, que en el document de l'escola apareix en la part superior, s'inclou en la primera línia.
- A partir de la segona fila, s'inclou la informació de la **llegenda** situada a peu de pàgina del PDF. La llegenda correspon a l'**ampliació de determinades Observacions** que apareixen a la taula com a nombres. El format de cada línia inclou el símbol “/” per separar el nombre de la informació associada.

En l'aplicació, s'**accedeix una única vegada a aquests arxius**. Es produeix en la fase d'iniciació, quan es crida la funció “**unzip_destinations**” de l'arxiu “main.py”, la qual executa “**unzip_info_addicional**”.

L'estructura d'ambdós fitxers permet **independitzar el codi del projecte del document que s'utilitza**. Això concorda amb l'objectiu de desenvolupar una aplicació que pugui ser utilitzada en convocatòries futures, sense haver de modificar el programa en sí.

Quines **variacions** s'haurien de realitzar per **futures implementacions**? En primer lloc, actualitzar “ofertes_mobilitat.csv” amb les noves propostes. També s'hauria de variar el títol de la convocatòria del fitxer “Info_addicional”. A part d'actualitzar els anys en que es comprèn, es podria **indicar si es tracta de la convocatòria de places vacants**. Per últim, en cas que la llegenda de les Observacions s'hagués modificat, el canvi es plasmaria en el fitxer de text.

Per aplicar l'actualització dels fitxers a l'APK, és necessari **executar de nou l'arxiu "buildozer.spec"**, basat en el programa Buildozer. Els detalls sobre com realitzar-ho s'expliquen en l'apartat Implementació en Android.

Una **alternativa** que podria ser utilitzada en un **futur** consisteix en **publicar** els dos fitxers en **format URL** (*Uniform Resource Locator*, en català, Localitzador Uniforme de Recursos) a Internet. Una URL permet l'assignació d'una direcció exclusiva a un recurs que es troba disponible en l'espai virtual. Seria una opció interessant pel fet que **no caldria actualitzar l'APK** en cada nova convocatòria.

Si es vol explotar aquesta via, en el fitxer "main.py" **s'inclou una alternativa** a les funcions "unzip_destinations" i "unzip_info_addicional", que complirien la **mateixa funció** que les actuals **però a partir de les URLs** dels 2 arxius. Actualment aquestes funcions estan en forma de comentari, precedides per coixinets ("#"), i caldria especificar la localització de dites URLs.

6.3. Part gràfica

En relació a la part gràfica, hi ha **3 pantalles diferents** disponibles, anomenades en els arxius "main.py" i "mobilitat.kv" com **"Main_menu"**, que es correspon amb el menú principal, **"Menu_filter"**, que equival a la pantalla on s'escullen els elements a filtrar de cada variable, i el **"Menu_results"**, pantalla on es visualitzen els resultats del filtratge. A més, en el menú principal es poden mostrar **2 finestres emergents**: **"Popup1"**, quan s'intenta variar la selecció d'Estudis, i **"Popup2"**, que s'obre al prémer el botó "Veure/Canviar" de les 6 categories restants.

En el programa, s'instancia el "Menu_filter" per a cada variable multiselecció, és a dir, un total de 6 vegades. Per tant, en conjunt, l'aplicació disposa de 8 pantalles i 2 finestres emergents. Les transicions entre aquestes es coordinen en el **root widget "MobilitatRoot"**, element **independent a les pantalles** que també conté la part lògica.

Per tal de permetre que l'usuari es pugui **desplaçar en cas que la mida dels menús sigui superior a la de la pantalla del dispositiu**, s'ha hagut d'incorporar addicionalment la classe **"Screen"**, subclasse d' "ScrollView", que contindrà la pantalla que es visualitza en l'aplicació en cada moment. És a dir, en el root widget "MobilitatRoot" sempre es mostra la classe "Screen", dintre de la qual és on es realitzen les diferents transicions.

A continuació es descriuen les principals característiques de les tres pantalles i les dues finestres emergents. Per fer-ho, s'usen conceptes sobre Kivy detallats en l'apartat 5.

6.3.1. Main_menu

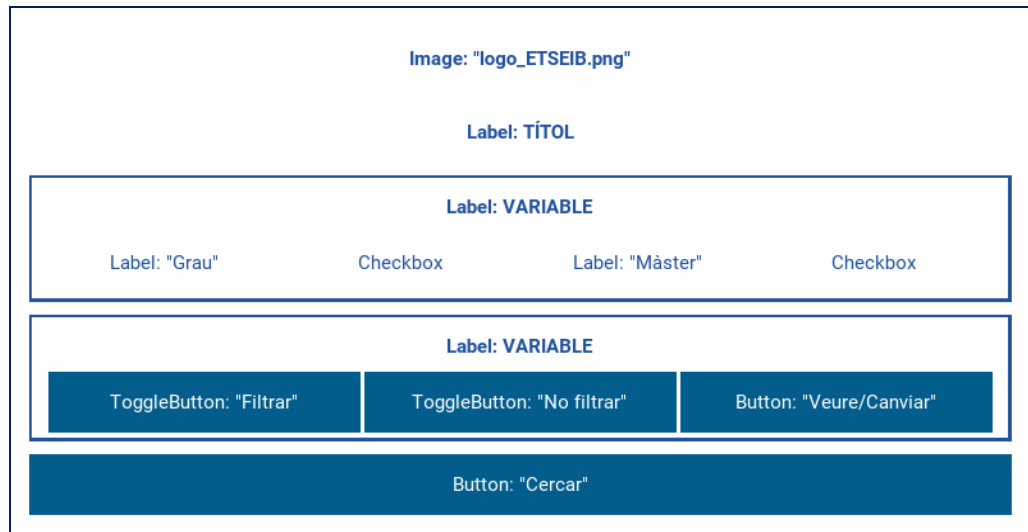


Fig. 6.3. Esquema del menú principal on s'indica el widget que forma cada component

El “Main_menu” és una subclasse de **Grid Layout**, d'una sola **columna**. Aquest *layout* està format per una imatge (el logotip de l'escola), un Label que indica el títol de la convocatòria, un conjunt de *Box Layouts* on es troben els diferents filtres i un botó. Aquests elements estan separats uns dels altres per “10dp”.

El motiu pel qual s'ha usat una **Grid Layout**, en comptes d'una *Box Layout* (que sol ser el widget més utilitzat per organitzar els components) està relacionat amb el fet que una *Box Layout* col·loca els seus elements de manera que tots es mostren en la pantalla al mateix temps. Això impedeix crear un menú independent de la mida del dispositiu en el que s'usa l'aplicació.

Tanmateix, utilitzant una *Grid Layout*, i afegint la línia de codi que es mostrarà a continuació (figura 6.4, ❶), s'aconsegueix crear un menú de mida fixada. Aquesta instrucció fixa que la **mida del layout vingui determinada per la dels components que conté**. Per tal que aquesta comanda no sigui ignorada, en les propietats del “Main_menu” que apareixen en “mobilitat.kv” s'ha d'imposar “**size_hint_y: None**”.

```
class Main_menu(GridLayout):
    def __init__(self, **kwargs):
        super(Main_menu, self).__init__()
        self.bind(minimum_height=self.setter('height')) ❶
```

Fig. 6.4. Codi d'inicialització del “Main_menu” situat en el “main.py”

I com s'han creat els **requadres blaus que envolten cada variable**? Com es pot observar en la figura 6.5, s'ha utilitzat la propietat “canvas” (per fixar el fons) de les *Box Layouts* que composen els diferents filtres. En primer lloc, s'ha definit un **fons de color blau** (“canvas.before”) de la mida del *Box Layout*. **Sobre d'aquest fons**, se'n ha definit un de **blanc** (“canvas”), de dimensions lleugerament menors, per tal que es pogués visualitzar part del anterior, creant un requadre amb la combinació dels 2.

```
BoxLayout:
    canvas.before:
        Color:
            rgba:0.13, 0.32, 0.61, 1
        Rectangle:
            pos: self.pos
            size: self.size
    canvas:
        Color:
            rgba: 1, 1, 1, 1
        Rectangle:
            pos: self.x+0.025*self.height, self.y+0.025*self.height
            size: self.width-0.05*self.height, self.height-0.05*self.height
```

Fig. 6.5. Codi situat en el “mobilitat.kv” en el que s’indica el procediment per la creació dels requadres blaus

Pel que fa als **filtres**, cada un està representat per una **Box Layout vertical**, de “100dp” d’altura, que té com a “fills” a un **Label**, on es mostra el nom de la variable, i una **Box Layout horitzontal**.

Hi ha **dues possibles distribucions** dels components que formen la *Box Layout* horitzontal. Per una banda, en el cas de la categoria Estudis, està formada per dos **Labels** i dos **Checkboxes intercalades**, amb “3dp” de separació entre els *widgets*. Les caselles corresponen a un **Radio button**, doncs no poden estar ambdues seleccionades al mateix temps.

En canvi, per la resta de variables, la *Box Layout* horitzontal s’estructura en **dos ToggleButtons** i un **Button**. L’altura d’aquests és de “48dp”, al igual que el botó “Cercar” situat en la part inferior, i es troben separats per “3dp”.

6.3.2. Popup1

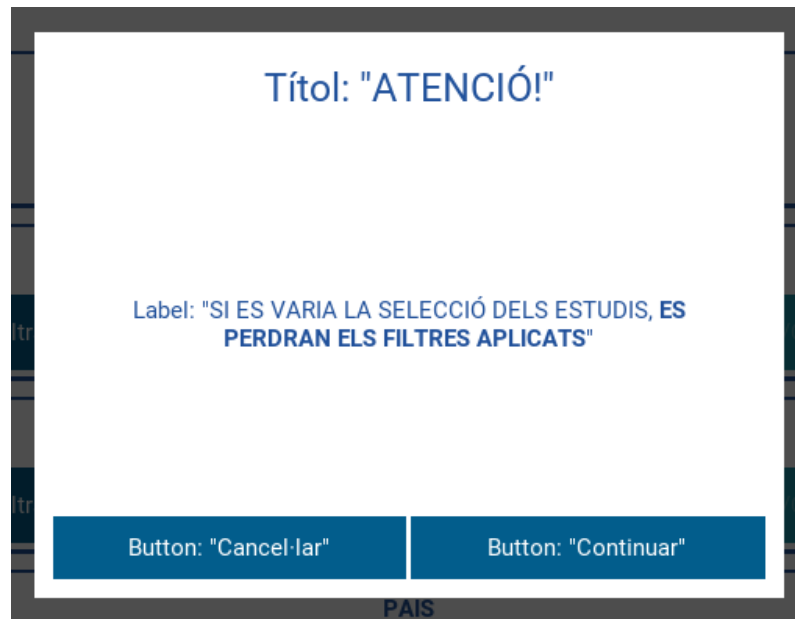


Fig. 6.6. Esquema del “Popup1” on s’indica el widget que forma cada component

El “Popup1” es mostra quan l’usuari intenta canviar la selecció d’Estudis. La seva **mida**, com s’explica en l’apartat 4.2.1, correspon al **60% de la pantalla**, tant horitzontal com verticalment.

Una de les propietats que es defineix d’aquesta finestra emergent és que no es pot fer desaparèixer prement-ne fora (“**auto_dismiss: False**”).

En relació al títol, presenta una mida de “25sp”. Pel que fa a la **línia** que es mostra per defecte, **separant el títol del contingut, s’ha eliminat** imposant-li una altura nul·la.

Precisament, el **contingut** del “Popup1” consisteix en una **Box Layout vertical** que té **2 fills**: un **Label**, que informa sobre el fet d’eliminar els filtres aplicats en cas de variar la tria, i una **Box Layout horitzontal**, format per dos botons de “40dp” d’alçada entre els que hi ha “3dp” de separació.

6.3.3. Popup2

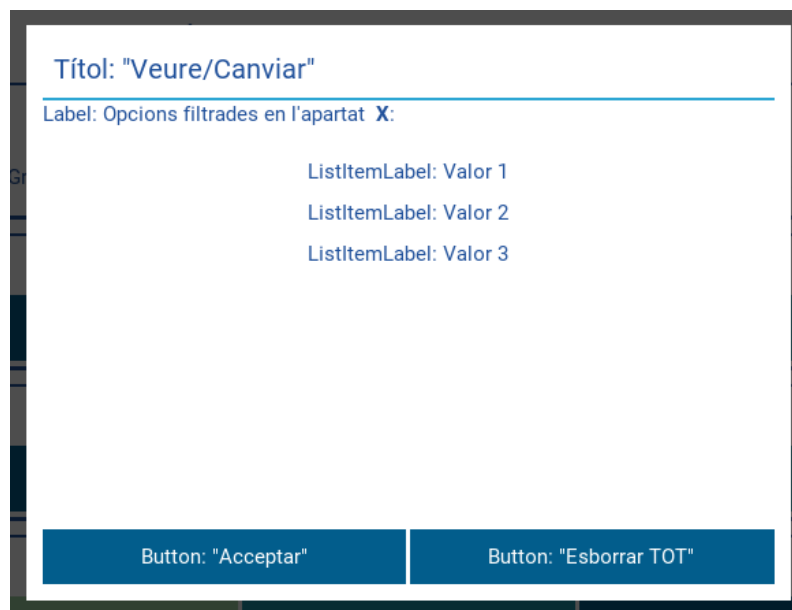


Fig. 6.7. Esquema del “Popup2” on s’indica el widget que forma cada component

El “Popup2” apareix al clicar el botó “Veure/Canviar” d’un dels 6 filtres de selecció múltiple. En aquest cas, la finestra emergent ocupa un **70% de la pantalla**, en ambdues direccions.

A més, a partir d’aquest *widget* es pot tornar al menú principal si es prem fora del element. Això fa que no sigui necessari definir la propietat “auto_dismiss”, que per defecte està activada.

La mida de la lletra del títol és de “20sp”. Quant al **contingut**, presenta una composició més complexa que el del “Popup1”. S’estructura amb una **Box Layout vertical** composta per **3 fills**: un **Label**, en el que s’indica la variable de la qual s’estan visualitzant els elements escollits, un **List View** i una **Box Layout horitzontal**, formada per dos botons que mesuren “40dp”, separats per “3dp”.

El *widget List View* utilitza un **adaptador** per mostrar els elements escollits **com a Labels**. Per la qual cosa, cada valor de la llista serà una instància de “**ListItemLabel**”. El color del text contingut en el *widget* “**ListItemLabel**” s’especifica a l’arxiu “mobilitat.kv”, entre claus angulars (“<ListItemLabel>”).

A més, incorpora la instrucció per **fixar la mida de cadascun dels Labels**, explicada en el punt ⑥ de l’apartat 5.4.11. En aquest cas mesuren “30dp”.

6.3.4. Menu_filter



Fig. 6.8. Esquema del “Menu_filter” on s’indica el widget que forma cada component

El “Menu_filter”, a diferència de les altres dues pantalles, és una subclasse de **Box Layout**, i no de *Grid Layout*. La raó per la qual s’ha realitzat així és perquè **la mida d’aquesta pantalla s’ha de correspondre amb la del dispositiu** en que s’utilitza l’aplicació i, per tant, no cal fer ús del *Grid Layout*.

Els elements de la *Box Layout* vertical en la que es basa el “Menu_filter” presenten “10dp” de separació. Els components són: una **imatge**, que mostra el logotip de l’escola, un **Label**, que es correspon amb la variable que està sent filtrada, un **List View** i una **Box Layout horitzontal**, composta per dos *Buttons* de “40 dp”, distanciats “3dp” entre ells.

En aquest cas, el **List View** usa un **adaptador** per convertir els elements de la llista en **Buttons**. Això fa que cada valor que es mostra en aquest widget sigui una instància de “**ListItemButton**”. Els colors que prendran aquests botons en els diferents estats s’indiquen en la classe “*ListItemButton*”, que es troba entre claus angulars en l’arxiu “mobilitat.kv”.

A part, el *List View* incorpora el codi per especificar la mida de cadascun dels *Buttons*, fixada en “30dp”. L’explicació sobre dita instrucció es pot trobar en el punt ⑥ de l’apartat 5.4.11.

6.3.5. Menu_results

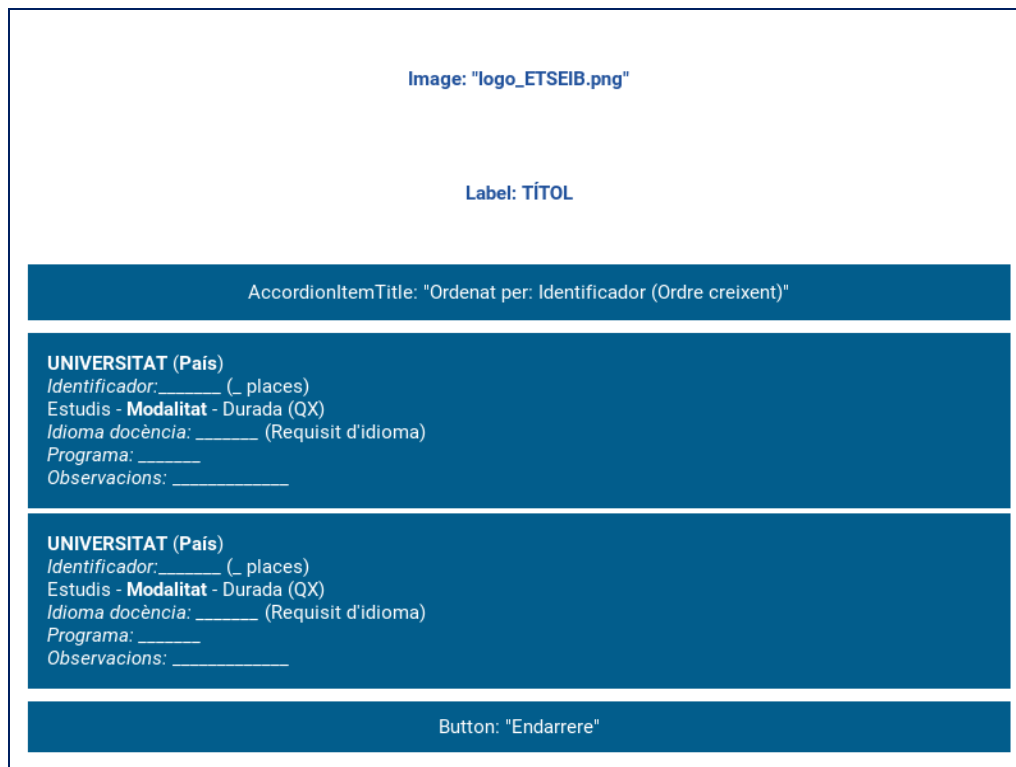


Fig. 6.9. Esquema del "Menu_results" on s'indica el widget que forma cada component

El "Menu_results" és una **subclasse de Grid Layout**, doncs, al igual que el "Main_menu", no és adequat utilitzar una *Box Layout* per **crear un menú de mida fixada**, ja que la *Box Layout* sempre s'adapta per mostrar tots els seus components a la pantalla del dispositiu.

Per imposar que la mida del *Grid Layout* sigui independent a la de la pantalla en la que es visualitza, es segueix el mateix procediment explicat en l'apartat del Main_menu.

Aquesta pantalla és la que presentava més **difficultats d'implementació**, principalment per dos motius. En primer lloc, per **dissenyar l'eina d'ordenació**, la qual no es pot associar de forma directa amb cap dels *widgets*. Es va decidir **prendre l'element Accordion com a punt de partida**, per efectuar una sèrie de modificacions que l'adequessin al disseny que s'estava buscant. El *widget* modificat s'anomena "**Accordion_mod**".

En segon lloc, hi ha el fet **que el nombre d'elements que s'han d'incloure en la interfície depèn de quants resultats concorden** amb els filtres aplicats. Són *widgets* estrictament relacionats amb variables externes contingudes en python i, per tant, no es poden definir dins l'estructura en arbre del arxiu amb codi Kivy. La solució fou crear un **Grid**

Layout modificat (la raó per la qual s'ha personalitzat s'explica més endavant en aquest mateix apartat) que porta per nom “**Grid_results**”. En ell, a través del arxiu “main.py”, s'introduirà cada resultat com un **Label**

Així doncs, el *Grid Layout* en el que s'estructura el “Menu_results” es caracteritza per ser d'una única **columna**, amb una separació entre els seus elements de “10dp”. Està compostat per una **imatge**, on es situa l'emblema de l'escola, un **Label**, amb el títol de la convocatòria, una “**Accordion_mod**”, un “**Grid_results**” i un **Button**, de “40dp” d'alçada.

En relació al “**Grid_results**”, s'ha utilitzat un *Grid Layout* diferent del que hi ha per defecte per establir que **la seva mida estigués determinada pels seus “fills”**. Si s'usa el *widget* sense cap modificació, el programa presenta un comportament erroni, interpretant el *layout* com un element amb mida nul·la, i situant els components “fills” més enllà del *root widget*.

En la figura 6.10 es mostra el codi relatiu a la definició de “Grid_results” com a subclasse de *Grid Layout* (en el “main.py”), així com la caracterització del *widget* entre claus angulars en llenguatge Kivy. El “Grid_results” s'estructura en **una sola columna** (❶) i els *Labels* “fills” es troben separats “4dp” (❷). La instrucció bàsica per establir que el *widget* tingui una mida fixada pels seus components es mostra en el punt ❸. Per a que aquesta no sigui ignorada pel programa, també cal incorporar el codi del punt ❹.

| | |
|--|----|
| <pre>class Grid_results(GridLayout): def __init__(self,**kwargs): super(Grid_results,self).__init__() self.bind(minimum_height=self.setter('height')) ❸ class Label_results(Label): pass</pre> | PY |
| <pre><Grid_results>: cols:1 ❶ size_hint_y: None ❹ spacing:'4dp' ❷ <Label_results>: padding:0.02*self.width,0.02*self.width canvas.before: Rectangle: source: 'blue0.png' ❺ pos: self.pos size: self.size text_size: self.width, None text_color: 0,0,0,1 ❻ size_hint_y: None height: self.texture_size[1]</pre> | KV |

Fig. 6.10. Codi en el que es caracteritzen els *widgets* “Grid_results” i “Label_results”

Quant als **Labels** que compondran “**Grid_results**”, s’ha creat la classe “**Label_results**” (subclasse del *widget Label*) amb l’objectiu de **modificar les propietats** assignades al *Label* per defecte, fent-les **correspondre amb el disseny** de l’aplicació. Les característiques definides són principalment el fons del *widget*, que coincideix amb la imatge “blue0.png” (punt ⑤, figura 6.10), i el color del text del seu interior (punt ⑥, figura 6.10).

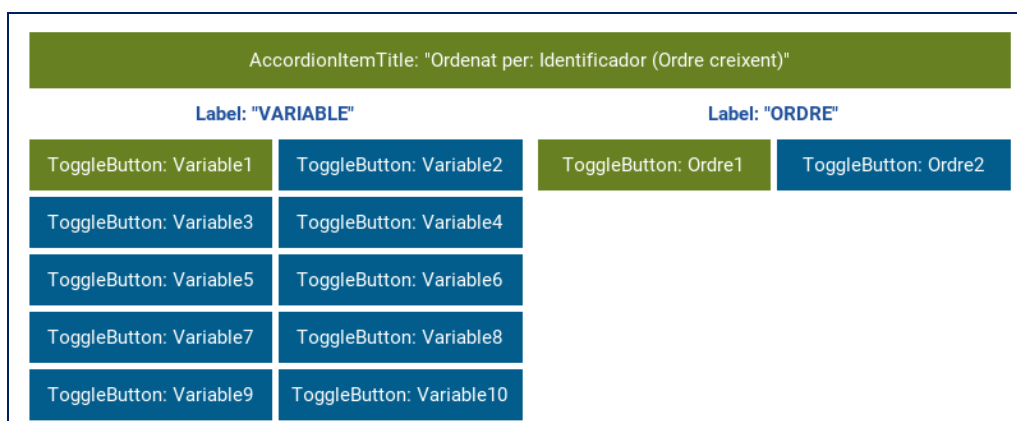


Fig. 6.11. Esquema del *Accordion* contingut en el “Menu_results”

Per altra banda, el *widget* “**Accordion_mod**”, que es troba orientat verticalment, està format per un únic **AccordionItem**, que també ha estat modificat. El contingut de l’*AccordionItem*, anomenat “**AccordionItem_mod**”, presenta una estructura complexa basada en l’encadenament de *layouts*.

Aquesta estructura (figura 6.11) està **basada en una Box Layout horitzontal** amb **dos Box Layouts verticals** com a “filles”. Les *Box Layouts* verticals es troben separades “12dp”, sent la primera lleugerament més ampla que la segona (51% respecte 49%). Cadascuna d’elles està formada per un **Label**, que indica el criteri d’ordenació, i un **Grid Layout de dues columnes**, que conté les diferents categories en forma de *ToggleButtons*. Els *ToggleButtons*, que estan separats per “5dp”, es comporten com **Radio buttons**, doncs en cada criteri, únicament pot haver-hi un *widget* seleccionat al mateix temps.

Les modificacions que s’han realitzat per adaptar el codi dels *widgets Accordion* i *AccordionItem* es troben detallades en l’apartat 6.3.6, que es mostra a continuació.

6.3.6. Modificació del codi font d’*Accordion* i *AccordionItem*

La classe *Accordion*, com es defineix en l’apartat 5.2, representa un menú a pantalla completa, compost per diferents elements que s’apilen vertical o horitzontalment. Aquest

widget es caracteritza perquè, en un instant de temps determinat, sols un dels elements pot estar desplegat, mostrant el seu contingut. La resta han de romandre apilats.

Per tal d'obtenir el disseny explicat en l'apartat 6.3.5 a partir el codi font d'*Accordion* i *AccordionItem*, s'han d'efectuar a primera vista dues modificacions. Per una banda, **cancel·lar l'obligatorietat de tenir sempre un element desplegat**. Altrament, al ser un cas on només es té un *AccordionItem*, el component sempre mostraria el seu contingut. Per altra banda, és necessari **fixar una altura raonable al widget**, doncs **no interessa que ocupi tot l'espai disponible** a la pantalla.

A més, es va observar que en **dispositius amb pantalles de mida petita**, l'*AccordionItemTitle*, títol de la pestanya de l'*AccordionItem*, **no s'adaptava** a les situacions en que la llargada del text era superior. En comptes de mantenir-se al interior, ocupant les línies necessàries, **es deixava de mostrar part del text**, mantenint-se en una única línia.

```
class AccordionItem(FloatLayout):
    def on_touch_down(self, touch):
        if not self.collide_point(*touch.pos):
            return
        if self.disabled:
            return True
        if self.collapse:
            self.collapse = False
            return True
        else:
            if self.container_title.collide_point(*touch.pos):
                self.collapse = True
            else:
                self.collapse = False
            return super(AccordionItem, self).on_touch_down(touch)

class Accordion(Widget):
    height_all_collapsed=NumericProperty('50dp')
    height_not_collapsed=NumericProperty('250dp')
    def __init__(self, **kwargs):
        (...)
        fbind('height_all_collapsed', update)
        fbind('height_not_collapsed', update)

    def _do_layout(self, dt):
        children = self.children
        if children:
            all_collapsed = all(x.collapse for x in children)
        else:
            all_collapsed = False

        if all_collapsed:
            children[0].collapse = True
            self.height=self.height_all_collapsed
        else:
            self.height=self.height_not_collapsed
        (...)

```

Fig. 6.12. Modificacions realitzades en l'arxiu "accordion_mod.py"

En primer lloc, per habilitar que poguessin estar tots els elements col·lapsats al mateix temps, es van realitzar les següents modificacions al codi font de la figura 6.12 [9]:

❶ En la funció “**on_touch_down**”, de la **classe *AccordionItem***, es van afegir instruccions en la **condició que s’executa** quan es **prem la pestanya d’un element** que ja es troba **obert**. El codi addicional imposa que si es selecciona la pestanya en dita situació, es col·lapsi, deixant-les **totes apilades**.

❷ En la **classe *Accordion***, es va modificar la funció “**_do_layout**”. Concretament, el valor que s’assignava a la variable “**children[0].collapse**” quan es complia la condició en la que tots els elements podien estar col·lapsats (“if all_collapsed”). En el codi font original, el valor que prenia la variable era “False”, impedint que l’*AccordionItem* es plegués si la resta ja es trobaven apilats. **Canviant aquest valor per “True”**, la possibilitat en que tots estiguin col·lapsats passa a estar disponible.

Per establir que l’acordió presentés una altura concreta, es crearen dues noves variables per fixar-la: “**height_all_collapsed**”, altura que pren l’*Accordion* quan el seu element està col·lapsat, i “**height_not_collapsed**”, alçada de l’element quan mostra el seu contingut. Les instruccions utilitzades foren:

❸ En primer lloc es van **afegir les variables en la fase d’inicialització** de la **classe *Accordion***. Es van definir com a propietats numèriques (“**NumericProperty**”) i es van establir **per defecte** els valors de “**50dp**” a “height_all_collapsed” i “**250dp**” a “height_not_collapsed”.

L’**assignació d’aquestes noves variables a l’altura del widget**, representada per la variable “**self.height**”, es realitza a través de les condicions de la funció “**_do_layout**”:

❹ Si l’element està col·lapsat (“if all_collapsed”), el valor que s’atorga a l’altura correspon a la variable “height_all_collapsed”.

❺ En canvi, si es troba desplegat, s’assigna la mida que especifica la variable “height_not_collapsed”.

Cal apuntar que l’ús d’aquestes dues variables **sols és lògica per *Accordions* orientades verticalment**. En cas que els *widgets* s’apileessin de forma horitzontal, i es volgués imposar que no ocupessin tota l’amplada, s’hauria d’utilitzar la variable “self.width”.

En el programa, com es pot veure en el punt ❻ de la figura 6.13, es van assignar “**50dp**” a la propietat “**height_not collapsed**” i “**310dp**” a “**height_all_collapsed**”.

Per últim, per solucionar la situació en la que el **text del títol no sempre es troba contingut al interior del widget**, es va decidir **crear una classe *AccordionItemTitle* pròpia** [8]. Per defecte, Kivy utilitza un *Label* que es pot orientar en ambdues direccions i del qual només es pot modificar el text.

La creació d'una nova classe *AccordionItemTitle* s'ha realitzat de **forma dinàmica en l'arxiu "kv"**, com es mostra en la figura 6.13:

```
Accordion_mod:
    size_hint_y:None
    height_not_collapsed: "310dp"
    height_all_collapsed: "50dp"
    orientation: "vertical"
    AccordionItem_mod:
        (...)

[AccordionItemTitle@Label]:
    text: ctx.title
    text_size: self.width,None
    halign: 'center'
    canvas.before:
        Color:
            rgb: 1, 1, 1
        BorderImage:
            source:
                ctx.item.background_normal \
                if ctx.item.collapse \
                else ctx.item.background_selected
            pos: self.pos
            size: self.size
        PushMatrix
        Translate:
            xy: self.center_x, self.center_y
        Rotate:
            angle: 90 if ctx.item.orientation == 'horizontal' else 0
            axis: 0, 0, 1
        Translate:
            xy: -self.center_x, -self.center_y
    canvas.after:
        PopMatrix
```

Fig. 6.13. Codi usat per modificar l'*Accordion* i l'*AccordionItem* en l'arxiu amb llenguatge Kivy

⑦ L'*AccordionItemTitle* és una **subclasse de *Label***.

⑧ Instrucció que permet delimitar el text al interior del *Label*, com s'explica en el punt ⑤ de l'apartat 5.4.1.

El fet de definir una nova classe per l'*AccordionItemTitle*, fa que en la **inicialització** del programa es mostri un **avís** on s'indica que dita **classe es troba declarada dues vegades**. Com s'especifica en el missatge, **s'ignorarà aquella que es defineixi en segon lloc**, que

es correspon amb la del **codi font de l'AccordionItem**. Per tant, s'usarà el *widget* dinàmic creat en el fitxer amb codi Kivy.

Concretament, el missatge que es mostra en la finestra de comandes de python és el següent:

```
[WARNING] [Factory      ] Ignored class "AccordionItemTitle" re-
declaration. Current - module: None, cls: <functools.partial object
at 0xb6d88d4c>, baseclass: None, filename: None. Ignored - module:
None, cls: <functools.partial object at 0xb3fcd84c>, baseclass:
None, filename: None.
```

Fig. 6.14. Missatge d'avís en la iniciació del programa

6.4. Part lògica

En aquest apartat s'explicaran les funcions que s'executen per evolucionar d'un estat del programa a un altre. Per fer-ho, s'usaran les transicions definides en el diagrama d'estats de la figura 4.1, continguda en l'apartat 4.1. En l'**Annex B** es mostra una taula amb la **concordança** entre les **funcions** i les **transicions** del diagrama d'estats,

El programa està compost per un total de 18 funcions, de les quals 2 s'utilitzen per accedir a la documentació externa ("unzip_destinations" i "unzip_info_addicional"), i altres 2 per complementar el procés de representació dels resultats ("representacio_resultats" i "ordenar_llista"). De les 14 restants, 12 s'executen de forma directa al prémer algun dels *widgets* i les 2 restants s'executen de forma indirecta ("create_filters" i "actualitzar_llista").

En primer lloc, apuntar que de les 14 **funcions** que es **criden** de forma **directa o indirecta al clicar un element**, **totes s'executen en la classe arrel**, que en aquest cas s'anomena "MobilitatRoot". Per tant, els *widgets* corresponents **inicien la instrucció "on_press" amb el codi "app.root"**, que especifica aquesta funció es troba en la classe del *root widget*.

S'ha decidit englobar el codi principal de la part lògica en el *root widget* per tal de **facilitar la manipulació** de les **variables centrals del problema**.

6.4.1. Variables centrals

El programa s'estructura entorn de **4 variables principals**:

- **filtrat: Llista** formada per **7 elements** que representen els diferents filtres del menú principal i que poden prendre 2 valors: **0** (si el filtre no ha estat aplicat) o **1** (en cas

contrari). L'ordre en el que es mostra cada categoria en el menú principal determina la seva posició en la llista, sent la variable Estudis el primer element de la llista i Quadrimestre a començar, el darrer. És una variable que permet conèixer **l'estat del procés de filtratge** en tot moment, de manera que quan “filtrat” estigui solament formada per “1”, el procés haurà finalitzat i ja es podrà accedir als resultats.

Per exemple, si filtrat = [1,1,0,0,1,0,1], significa que s'han aplicat els filtres en totes les categories excepte Durada (“0” en la posició 2, considerat el primer element com posició 0), País (posició 3) i Idioma Docència (posició 5).

- **select**: Llista que conté **7 llistes**, una per cada filtre, en ordre d'aparició al menú principal. Cada llista de “select” indica la **tria que s'ha realitzat en la categoria** corresponent. En cas que la selecció sigui nul·la, la llista apareixerà buida. És una variable complementària a “filtrat” que resulta **útil per actualitzar**, després de cada selecció, les **opcions dels filtres restants** i les **propostes que compleixen** les restriccions.

És **necessari disposar tant de “filtrat” com de “select”**. Per exemple, en el cas que select = [[“Màster”], [“Doble titulació”], [], [], [], [], []], es sabria que s'ha escollit la opció Grau en Estudis i Doble titulació en Modalitat. Ara bé, per a la resta de variables, hi ha dues possibilitats: que encara no s'hagi filtrat o que s'hagi realitzat una selecció nul·la. Per sortir de dubtes s'utilitza la llista “filtrat”. Utilitzant l'exemple del anterior punt, les úniques categories en les que s'ha realitzat una tria nul·la són Requisit d'idioma (“1” en la posició 4) i Quadrimestre a començar (posició 6).

- **focus_filtrat**: Nombre que indica la **posició del filtre que està sent usat**, en concordança amb l'estructura de les llistes “select” i “filtrat”. Aquesta variable pot prendre **7 valors diferents**, que es corresponen amb els nombres naturals **entre el 0 i el 6**.

Si focus_filtrat = 0 s'està utilitzant la categoria Estudis. En canvi, si focus_filtrat = 6, el focus de l'aplicació es troba en la variable Quadrimestre a començar.

- **lld filtrada**: Llista que conté les **ofertes que concorden amb les restriccions** aplicades en els filtres. Cada proposta consisteix en una llista de 12 variables, que corresponen a les 12 columnes del document original. **Quan s'aplica un nou filtre, s'actualitza la llista** per mitjà de la funció “actualitzar_llista”.

6.4.2. Funcions

Al **inicialitzar l'aplicació**, es produeixen les següents accions:

- S'accedeix per **primera i única vegada** al document **"ofertes_mobilitat.csv"** mitjançant la funció **"unzip_destinations"**. Cada proposta es representa com una llista de tants elements com columnes conté el document original: 12.

A més, dins de la funció, per completar les Observacions que apareixen com a nombres, s'utilitza el document **"Info_addicional.txt"**. Aquest s'obté amb la funció **"unzip_info_addicional"**, que també proporciona el títol de la convocatòria.

De la funció **"unzip_destinations"** sorgeixen dues **variables** ("títol" i "lldestination") que romandran **inalterables** durant la resta del programa.

- Es crea la variable **"screen"**, element que representa la pantalla que es mostrarà en tot moment en el *root widget*. En aquesta variable **s'aniran introduint les diferents pantalles que es visualitzaran** en cada estat de l'aplicació.
- S'instancia el **"Main_menu"** amb la variable "menu_ppal" i **s'afegeix** a la variable **"screen"**.

En el menú principal, les funcions que es criden al prémer els diferents *widgets* s'indiquen de forma gràfica en la figura 6.15.

- **pre create filters**: S'executa al prémer sobre les **caselles** del filtre d'Estudis.
 - En cas que la casella es seleccioni just després d'iniciar l'aplicació, és a dir, en la **Transició 0** del diagrama d'estats, el programa crida la funció **"create_filters"**.
 - Altrament, si s'efectua la **Transició 5.n**, escollint la casella ja marcada, el programa únicament **manté la casella clicada en estat de selecció** (per defecte la casella hagués quedat desmarcada).
 - Per últim, seleccionant la casella contrària i generant la **Transició 6.n**, el programa **obre el "Popup1"**, que permetrà confirmar o cancel·lar el canvi.

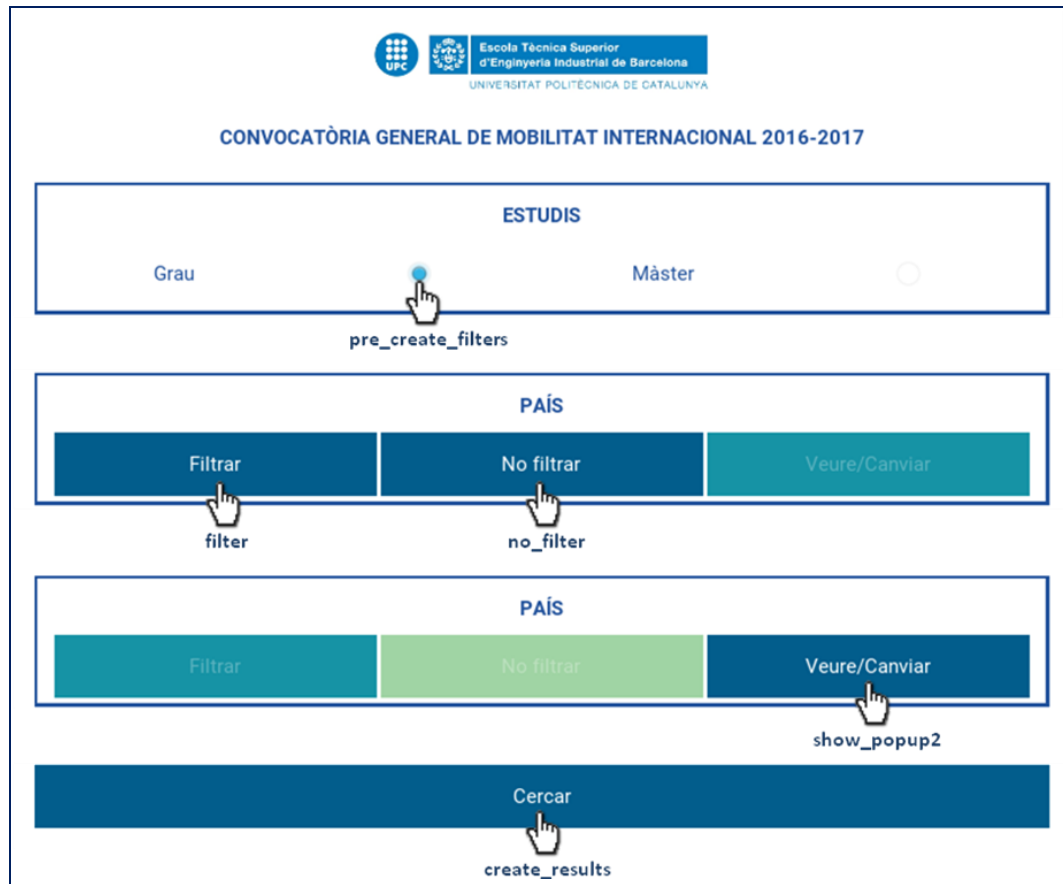


Fig. 6.15. Esquema del menú principal en el que es mostren les funcions que es criden al clicar sobre determinats *widets*

Si es genera la Transició 6.n, i s'accedeix al "Popup1", les funcions que es poden executar, i que s'especifiquen de forma gràfica en la figura 6.16, són:

- **change estudios:** Transició 8 que es produeix al prémer el botó "Acceptar", amb el que es confirma que es vol procedir al canvi d'Estudis.
 - **S'instancia de nou el "Main_menu"**, doncs s'han d'eliminar tots els filtres de selecció múltiple aplicats fins el moment. Es fa desaparèixer la finestra emergent i es mostra el menú recentment instanciat.
 - Amb la nova selecció d'Estudis es crida la funció "**create_filters**".
- **cancel change estudios:** Transició 7.n que actua al clicar en el *widget* "Cancel·lar", desfent el canvi d'Estudis.
 - **Retorna les caselles a l'estat anterior**, seleccionant la que estava marcada abans que es generés la transició 6.n.

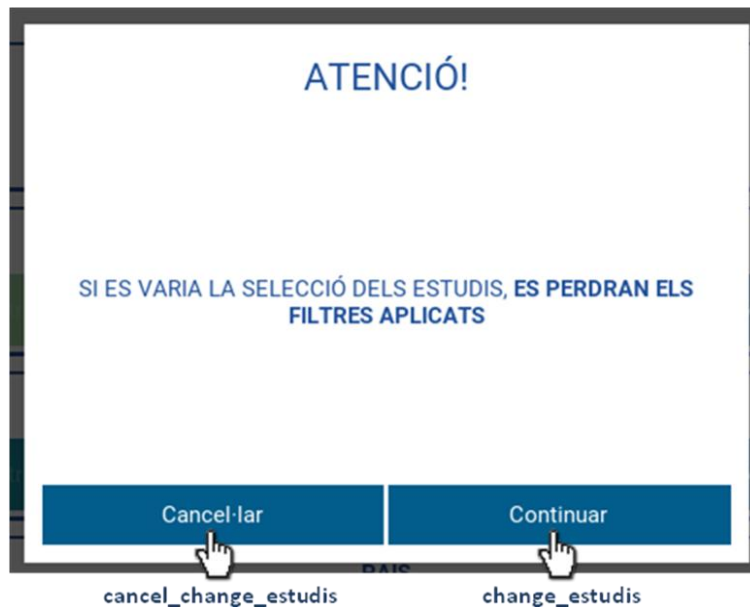


Fig. 6.16. Esquema del “Popup1” en el que es mostren les funcions que es criden al clicar sobre determinats *widgets*

Una de les funcions que es criden de forma indirecte és “create_filters”, la qual s’explica en detall a continuació:

- **create_filters:** L’aplicació es situa en l’**Estat 1** al executar aquesta funció. En aquest estat, l’únic filtre aplicat és el de la categoria Estudis.
 - **Inicialitza les 4 variables centrals:** `filtrat = [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]`, doncs l’única categoria filtrada és la primera, `focus_filtrat = 0`, i **select** correspon a una llista de llistes buides, excepte el primer element, que indica els Estudis seleccionats. A més, es crea la variable “**lldfiltrada**” com una **copia de “lldestinat**”, definida en l’inicialització del programa.
 - Genera **6 instàncies del “Menu_filter”**, una per cada categoria multiselecció. Els noms de les variables són: “menu_modalitat”, “menu_durada”, “menu_pais”, “menu_irequisit”, “menu_idioma” i “menu_quadri”.
 - **Actualitza** la llista “**lldfiltrada**” amb la nova selecció, mitjançant la funció “**actualitzar_llista**”.
 - Canvia l’estat de tots els **botons “Filtrar” i “No Filtrar”**, que passen a estar **disponibles**.

Tornant a les funcions que s'executen al prémer sobre els *widgets* del menú principal:

- **filter**: Correspon a la **Transició 1.n**, que actua al **prémer el botó “Filtrar”** d'una de les 6 categories principals.
 - **Canvia** el valor de la variable “**focus_filtrat**”, que coincidirà amb el del filtre en el que s'ha clicat el botó “Filtrar”.
 - En la pantalla, a través de la variable “screen”, es mostra de nou la variable “menu_ppal”, instància del “**Menu_filter**”.
- **no filter**: Funció que es crida al seleccionar qualsevol dels botons “**No filtrar**” del menú principal. Equival a la **Transició 2.n**.
 - L'**element** de la llista “**filtrat**” que representa la categoria de la qual s'ha seleccionat el botó “No filtrar”, **prendrà** el valor “1”.
 - Es **varia** la **disponibilitat** dels **botons** del filtre aplicat.
 - No és necessari actualitzar la llista de propostes vàlides ja que no s'ha introduït cap restricció addicional.
 - En cas que s'hagin **filtrat tots els apartats**, és a dir, que no quedin “0” en la variable central “filtrat”, el botó “**Cercar**” **passa a estar disponible**.

En cas que es realitzés la Transició 1.n, i s'accedís a la pantalla per filtrar les opcions d'una determinada categoria, les funcions que es podrien executar serien (figura 6.17):

- **acceptar**: Actua al clicar el botó “**Acceptar**” de la pantalla per filtrar. Desencadena la **Transició 3.n**.
 - Realitza les **mateixes accions** que la funció “**no_filter**”, **incorporant** l'actualització de les propostes vàlides. Utilitza la funció “**actualitzar_llista**”
 - A més, en aquest cas, en la pantalla es **torna a visualitzar** el **menú principal**, on també es canvia la disponibilitat dels botons del filtre utilitzat.
 - **Actualitza** la llista de la variable central “**select**” amb les opcions seleccionades en dita pantalla.

En el **cas particular de Quadrimestre a començar**, el “select” no sempre coincideix amb els elements escollides. Això es produeix perquè al triar “1” o “2”, també s'inclouen de forma implícita aquelles propostes amb “1/2”.

- **endarrere1**: S'executa quan es selecciona el botó “Endarrere”. Correspon a la **Transició 4.n** del diagrama d'estats.
 - **Torna al menú principal**.
 - **Restableix l'estat** del botó “**Filtrar**” corresponent, que al tractar-se d'un *ToggleButton* havia quedat seleccionat.



Fig. 6.17. Esquema del “Menu_filter” en el que es mostren les funcions que es criden al clicar sobre determinats *widgets*

Per actualitzar el programa amb les opcions escollides en els filtres, s'utilitza la funció següent:

- **actualitzar llista**: S'executa en el codi de “create_filters” i “acceptar”.
 - Actualitza la llista de la variable central “**lld_filtrada**”. Per fer-ho, **únicament** es comprova si les propostes segueixen sent compatibles amb les **noves restriccions** que s'han aplicat. La categoria que s'ha de verificar ve indicada per la variable “focus_filtrat”
 - Actualitza les **opcions que apareixen en els filtres restants** (aquells que encara presenten un “0” en “filtrat”) a partir de la “lld_filtrada” del apartat anterior.

Des del menú principal, es pot accedir a la finestra emergent “Popup2” per mitjà de la funció:

- **show_popup2**: S'executa quan es clica sobre un dels 6 botons “**Veure/Canviar**” de

la pantalla inicial. Equival a la **Transició 9.n**.

- **Mostra** la finestra emergent “**Popup2**” en la pantalla, la qual s’instancia amb una variable que porta el mateix nom: “popup2”.
- Determina la **informació que proporciona** aquest *widget*. Per una banda, indica si s’ha filtrat o no dita categoria. Per altra banda, en cas afirmatiu, afegeix els elements que han estat seleccionats al *ListView*.

En el cas de **Quadrimestre a començar**, s’ha de **suprimir l’opció “1/2”** si no ha estat escollida, ja que únicament s’han de visualitzar les variables que realment han estat seleccionades.

A partir de la finestra emergent que permet veure i canviar la selecció dels filtres, hi ha dues possibles transicions: 10.n i 11.n (figura 6.18). Si es realitzés la **Transició 10.n**, i es premés “**Acceptar**”, el programa **únicament amagaria el “Popup2”** amb la instrucció “**popup2.dismiss()**”, directament des de l’arxiu “mobilitat.kv”. Aquesta transició també es pot executar si es selecciona fora de la finestra emergent.

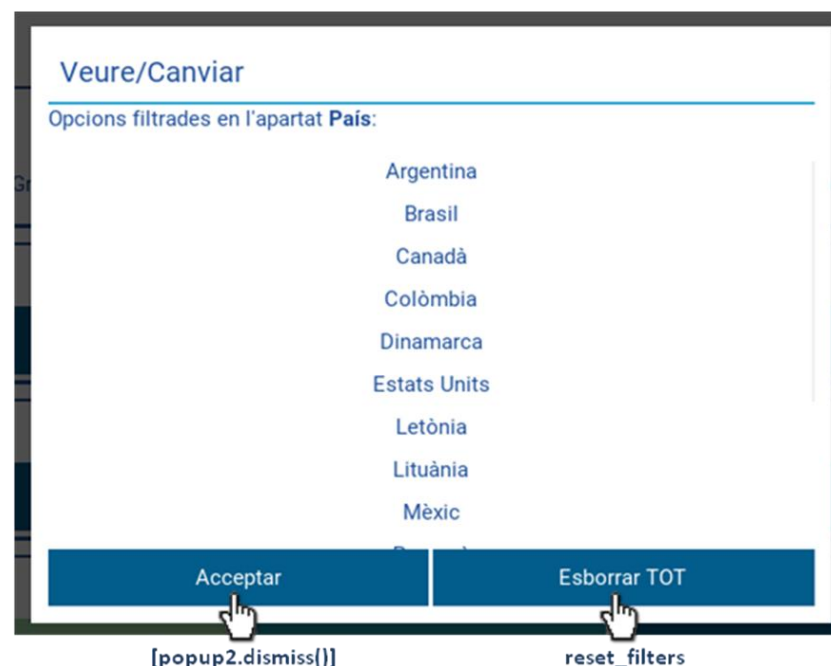


Fig. 6.18. Esquema del “Popup2” en el que es mostren les instruccions que s’executen al prémer sobre determinats *widgets*

En definitiva, l’única funció del “main.py” que es pot cridar a partir del “Popup2” és:

- **reset_filters**: S'utilitza al prémer el botó “**Esborrar TOT**”, que correspon a la

Transició 11.n.

- Realitza les **mateixes accions** que la funció “**change_estudis**”, instanciant de nou el “Main_menu” i cridant la funció “create_filters”. En ambdós casos, el programa evoluciona fins l'Estat 1.

La funció per passar del menú principal a la pantalla de resultats és la següent:

- **create_results**: Funció que es crida quan es selecciona el botó “**Cercar**” de la part inferior de la pantalla principal. Es tracta de la **Transició 12** del diagrama d'estats.
 - Crea la variable “results” com a **instància** del “**Menu_results**”. Aquesta s'afegeix a “screen”, és a dir, es visualitza en la pantalla de l'aplicació.
 - Utilitza la funció “**representacio_resultats**”, que pren la “lId_filtrada” i retorna una **llista d'strings**, amb cada proposta escrita en el **format** en el que es **mostrarà** a la interfície.
 - Crea tants “Label_results” com propostes resultants, usant els elements obtinguts en la funció anterior com a text d'aquests components. Els *widgets* es van afegint al “Grid_results”.

A partir dels resultats, les transicions que es poden fer a partir de funcions són (figura 6.19):

- **endarrere2**: **Transició 14**, que consisteix en prémer el botó “**Endarrere**” de la pantalla de resultats
 - **Retorna al menú principal**, en el que es mantenen els filtres aplicats. S'utilitza la variable `screen.scroll.y = 1`, per tal que es visualitzi la part superior del menú (altrament es mostraria la part inferior, doncs per accedir a la icona “Endarrere”, la pantalla “screen” s'ha hagut de desplaçar fins el final del “Menu_results”).
- **order_results**: Funció que es crida cada cop que es clica sobre un dels botons de l'acordió. Equival a la **Transició 13**, la qual consisteix en **ordenar** els resultats.
 - **Ordena** la variable “lId_filtrada” en funció de la categoria i el criteri d'ordenació (creixent o decreixent) escollits.
 - Utilitza la funció “**ordenar_llista**”, que donada una llista i una posició, ordena els elements a partir de la posició especificada i, **en cas d'igualtat, des del principi**.

- Si es prem sobre un **ToggleButton** que ja es troba **marcat**, la funció **únicament** s'encarrega de **mantenir** el botó en **estat de selecció**.
- Amb la nova "lld_filtrada", el programa actua de forma **similar** a la funció "**create_results**" (la diferència està en que no s'efectua cap instància del "Menu_results"), utilitzant la funció "representació_resultats" per obtenir el text que s'introduirà en els "Label_results", que s'afegiran al "Grid_results".

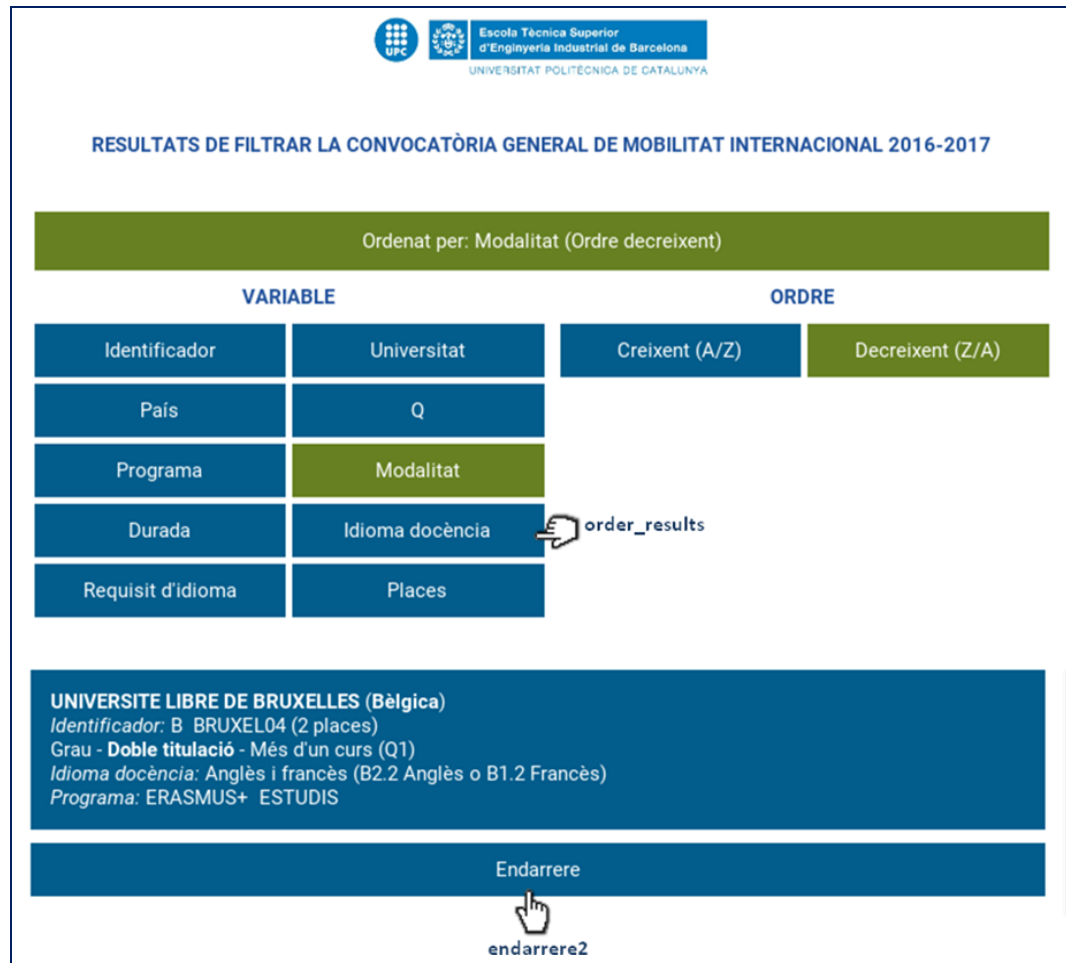


Fig. 6.19. Esquema del "Menu_results" en el que es mostren les funcions que s'executen al prémer sobre determinats *widgets*

6.5. Implementació en Android

Per implementar el projecte en Android, creant una APK amb els arxius descrits en l'apartat 6.1, s'ha utilitzat el programa **Buildozer**. Es tracta d'una eina creada pels desenvolupadors de Kivy que permet empaquetar aplicacions mòbils de forma fàcil, automatitzant tot el

procés a partir d'un fitxer anomenat "**buildozer.spec**". En aquest arxiu, situat en el directori del programa, s'especifiquen les **característiques** i els **requisits** de l'aplicació. Les propietats que es fixen, entre d'altres, són:

- **Requeriments** de l'aplicació (propietat "**requirements**"): en aquest cas, únicament es necessita el software **Kivy**.
- **Títol** de l'aplicació (propietat "**title**"): s'ha anomenat "**mobilitat ETSEIB**".
- **Localització** del arxiu "**main.py**" (propietat "**source.dir**") i especificació dels **formats** dels **arxius** que s'empaquetaran (propietat "**source.include_exts**").
- **Orientacions** de la **pantalla** permeses (propietat "**orientation**"): S'ha establert que l'aplicació es pugui veure **tant horitzontal com verticalment**. Per tal que funcioni la transició entre les diferents orientacions, és necessari que s'indiqui que la mínima API (*Application Programming Interface*, en català, Interfície de programació de d'aplicacions) requerida ha de ser de nivell 13 ("**android.minapi=13**"), és a dir, per sistemes Android 3.2.
- **Visualització** en **pantalla completa** obligatòria (propietat "**fullscreen**"): s'ha imposat que l'aplicació **no** admeti la vista en **pantalla dividida** i únicament es pugui mostrar en pantalla completa.
- **Icona** de l'aplicació (propietat "**icon.filename**"): Continguda en l'arxiu "**icon.png**". S'adjunta en la figura 6.20:



Fig. 6.20. Arxiu "icon.png", el qual conté la icona de l'aplicació

En referència al disseny de la icona, per col·locar el text "MOBILITAT ETSEIB" es va usar

l'editor d'imatges en línia "Pixlr"¹⁵. Per altra banda, per dotar la imatge de la forma pròpia d'una icona, es va utilitzar "Launcher Icon Generator"¹⁶.

Per últim, per habilitar l'opció de **mantenir l'aplicació en espera un segon pla**, es van afegir les funcions "**on_pause**" i "**on_resume**" en la **subclasse d' "App"** del "main.py" (figura 6.21).

```
class MobilitatApp(App):  
  
    def build(self):  
        return MobilitatRoot()  
  
    def on_pause(self):  
        return True  
    def on_resume(self):  
        pass
```

Fig. 6.21. Classe "MobilitatApp", de l'arxiu "main.py", que incorpora les funcions per habilitar la modalitat d'espera en segon pla

Per defecte, si l'usuari accedeix a una altra aplicació del dispositiu, **el programa s'atura**, inicialitzant de nou l'aplicació quan es retorna. En canvi, amb la modalitat pausa activada, l'app es manté de forma indefinida en l'estat en el que es trobava, fins que és represa.

Buildozer ofereix la possibilitat de crear l'aplicació en la **modalitat "debug"**, per tal de duu a terme la **depuració d'errors**. La comanda per generar l'APK des del terminal és: "**buildozer android debug**". Si es connectés un dispositiu Android al ordinador, es podria utilitzar la instrucció "**buildozer android debug deploy run**", amb la qual, no només es crea l'APK, sinó que també s'instal·la directament en el dispositiu i s'obra de manera automàtica. Per detectar la presència d'errors, la informació del diagnòstic de l'aplicació es pot visualitzar en el terminal mitjançant la comanda: "**buildozer android logcat**".

Un cop feta la depuració, hi ha la possibilitat d'implementar l'APK en la modalitat "**release**". Amb la comanda "**buildozer android release**", s'obté un fitxer ".apk", sense signar digitalment.

Per penjar aquesta versió al **Google Play Store**, que consisteix en una plataforma per sistemes operatius Android que permet als usuaris descarregar aplicacions, seria

¹⁵ L'enllaç per accedir a l'eina de disseny és <https://pixlr.com/editor/>

¹⁶ L'enllaç per realitzar el disseny és el següent: <https://romannurik.github.io/AndroidAssetStudio/icons-launcher.html>

necessari, a més d'una **llicència** i un **compte de desenvolupador** Android, que l'aplicació estigués **alineada** (usar el programa **zipalign**) i **signada** de forma **digital** (eines **keytool** i **jarsigner**¹⁷).

En aquest projecte, s'ha desenvolupat únicament l'aplicació amb la modalitat "debug", ja que el procés de col·locar l'APK al Google Play Store es va considerar com una possible acció futura.

¹⁷ La informació relativa a la signa digital es troba disponible en el següent enllaç:
<https://developer.android.com/studio/publish/app-signing.html#signing-manually>

7. Planificació temporal i costos

Planificació

En aquest apartat, es mostra el **Diagrama de Gantt** que ha estat utilitzat per planificar i programar les diferents tasques del projecte. El Diagrama de Gantt és una eina molt usada en gestió de projectes que consisteix en un conjunt de barres horitzontals ordenades per activitats a realitzar durant períodes de temps concrets. En la figura 7.3 s'adjunta una versió lleugerament simplificada d'aquest diagrama, per mostrar les tasques més importants.

El Diagrama de Gantt del projecte s'estructura **entorn de les tres principals iteracions** efectuades seguint el **Procés Unificat Àgil** descrit en l'apartat 4.2.2. En un inici, es va planificar la duració de les activitats anteriors a l'etapa de transició de la primera iteració, en la que el programa va ser sotmès a la valoració dels usuaris per primer cop. La duració de les activitats de la iteració posterior es fixava en funció del *feedback* rebut en la darrera fase.

En el diagrama, les setmanes 14, 23, 24 i 31 apareixen sense activitats programades, coincidint, en la majoria dels casos, amb els diferents exàmens de l'escola. La setmana 14 correspon a la d'exàmens parcials. En relació als exàmens finals, es programaren per les setmanes 23 i 24.

En relació al procediment per fixar la duració de les activitats, la idea era finalitzar l'etapa de construcció de la primera iteració entorn a les dates posteriors a la finalització dels exàmens parcials. Precisament, va ser durant la fase "**Construcció 1.0**", quan el programa experimentà una **major evolució**. A continuació, es mostra l'aspecte que tenia el projecte en la setmana 13 (figura 7.1) i en la 15 (figura 7.2). El resultat d'aquesta primera iteració es pot trobar en la figura 4.15 de l'apartat 4.2.2.

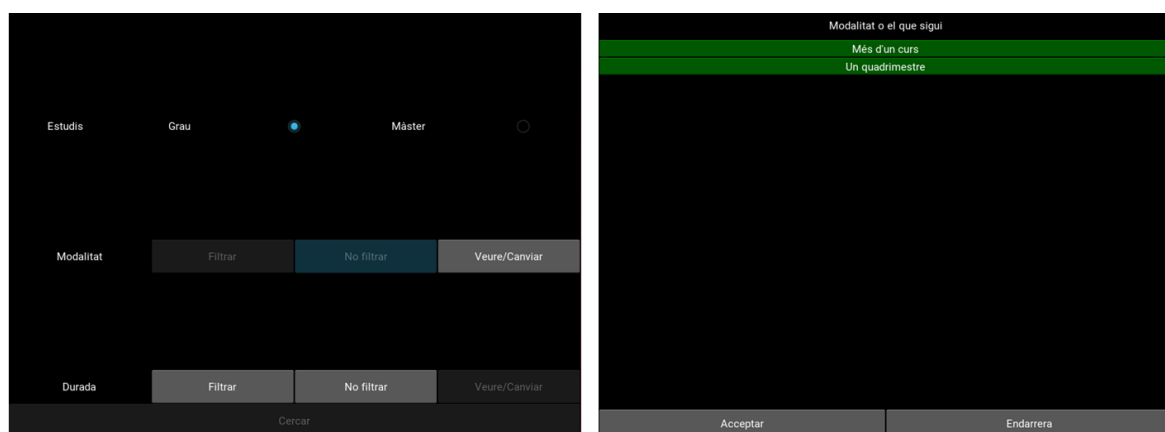


Fig. 7.1. Aspecte de l'aplicació al finalitzar la setmana 13



Fig. 7.2. Aspecte de l'aplicació al finalitzar la setmana 15

Pel que fa a la segona iteració, la **durada** de la fase de construcció **va resultar ser major** del previst, ja que hi van haver notables dificultats per aconseguir habilitar l'opció de desplaçar-se en cas que la mida dels menús fos superior a la de la pantalla. El problema és que la informació sobre Kivy referent a aquesta opció és molt reduïda. El resultat del procés de "Construcció 2.0" s'adjunta en l'apartat 4.2.2, figura 4.17. **En paral·lel** a aquesta iteració, es va **implementar** l'aplicació en **Android**, de manera que en l'etapa de transició es va poder mostrar el programa en l'*smartphone*.

Es van assignar dues setmanes per la tercera iteració. El disseny final de l'aplicació s'ha explicat en l'apartat 4.2.1. Per finalitzar el desenvolupament del projecte, es van destinar dues setmanes a **optimitzar el codi** perquè fos el més eficient possible. Durant les tasques anteriors, no s'havia prestat tanta atenció a aquest aspecte.

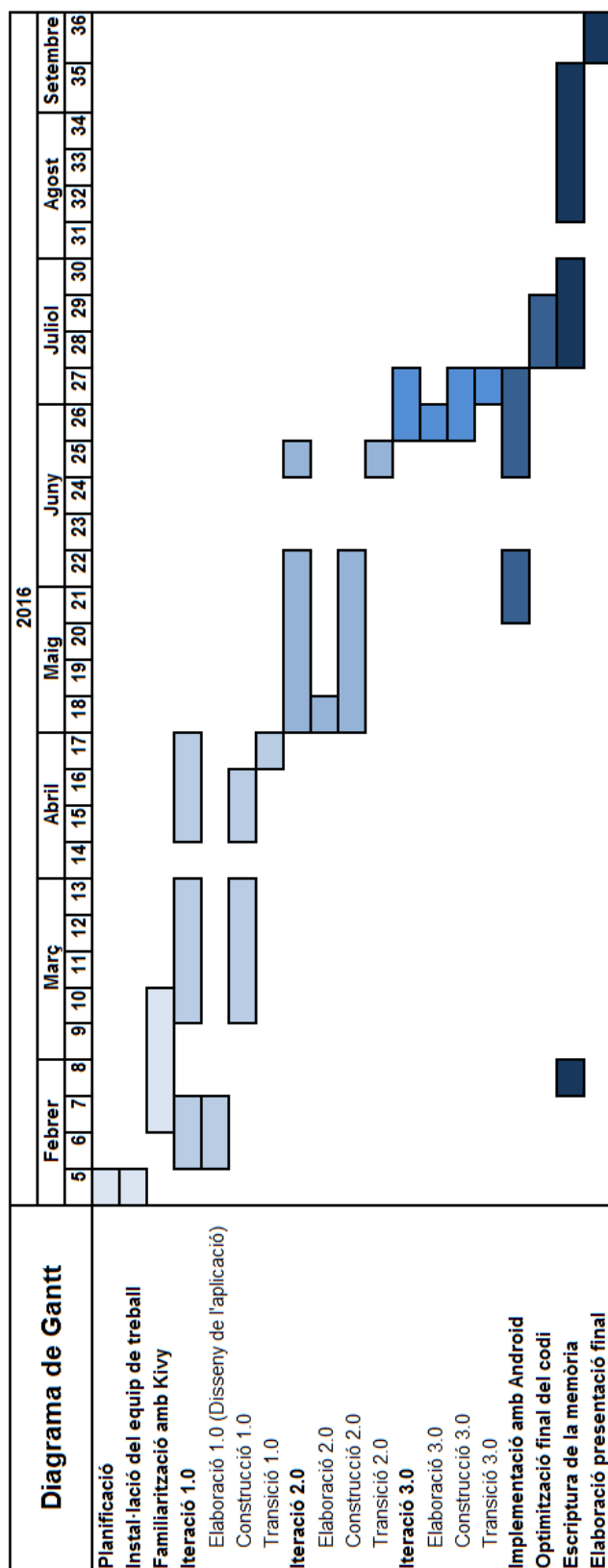


Fig. 7.3. Diagrama de Gantt del projecte

Costos

Per realitzar el pressupost del projecte, s'han estructurat els costos en el següents 3 grups:

- **Costos materials**

En la figura 7.4 es mostren els costos dels recursos materials. Per una banda, l'ordinador va ser utilitzat principalment per familiaritzar-se amb Kivy i pel desenvolupament de l'aplicació. Per altra banda, l'ús dels *smartphones* està relacionat amb l'etapa d'implementació del projecte per Android. En la taula que s'adjunta a continuació, s'ha considerat el **temps d'amortització** per a cada component (variable "Duració" de la figura), el qual equival a 5 anys en cas de l'ordinador i a 3 anys pels telèfons Android. La columna "Cost" es genera a partir d'aplicar l'amortització, corresponent a 7 mesos d'ús, a la variable "Preu".

| Material | Preu | Duració | Amortització | Cost |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|----------------|
| Ordinador | 500€ | 5 anys | 14% | 430€ |
| Samsung Galaxy S7 | 700€ | 3 anys | 23% | 536.7€ |
| Samsung Galaxy S3 mini | 200€ | 3 anys | 23% | 153.3€ |
| Samsung Galaxy Pocket Neo | 100€ | 3 anys | 23% | 77€ |
| TOTAL | 1400€ | | | 1142.3€ |

Fig. 7.4. Taula corresponent als costos materials del projecte

- **Costos en recursos humans**

En aquest apartat s'analitzen els costos referents als diferents perfils professionals necessaris per desenvolupar el projecte. En la figura 7.5 es fa referència a les activitats contingudes en el Diagrama de Gantt del anterior apartat, de les quals se'n especifica la seva duració.

Els 4 perfils professionals que apareixen en la taula que es mostra a continuació són:

- **Cap de projecte:** S'encarrega de les tasques relatives a la planificació i documentació del treball. També participa en l'elaboració inicial, definint les funcionalitats de l'aplicació.
- **Dissenyador:** La seva funció consisteix en realitzar el disseny gràfic de

l'aplicació, en cadascuna de les iteracions.

- **Programador:** Encarregat d'implementar l'aplicació amb Kivy a partir del disseny i les especificacions anteriors.
- **Tester:** Realitza les avaluacions de l'aplicació al final de cada etapa de construcció. Té contacte directe amb els futurs usuaris.

| Perfil | €/h ¹⁸ | Duració tasques | Cost |
|------------------------|-------------------|---------------------------------|-------|
| Cap de projecte | 30 | Planificació 6h | 5430€ |
| | | Elaboració 1.0 15h | |
| | | Esriptura de la memòria 160h | |
| Dissenyador | 24 | Elaboració 1.0 15h | 600€ |
| | | Elaboració 2.0 5h | |
| | | Elaboració 3.0 5h | |
| Programador | 24 | Familiarització amb Kivy 60h | 8520€ |
| | | Construcció 1.0 120h | |
| | | Construcció 2.0 70h | |
| | | Construcció 3.0 50h | |
| | | Implementació amb Android 35h | |
| | | Optimització final del codi 20h | |
| Tester | 24 | Transició 1.0 4h | 300€ |
| | | Transició 2.0 4h | |
| | | Transició 3.0 4h | |

¹⁸ Les dades de preu/hora s'han extret del projecte "Business Intelligence per a l'explotació de dades en laboratoris d'anatomia patològica", ja que es corresponen amb una mostra real d'una empresa. El treball està disponible a UPC-Commons: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/24917>

TOTAL**583 hores****14850€****Fig. 7.5.** Taula corresponent als costos en recursos humans del projecte

- **Costos d'implementació**

Per tal que els usuaris tinguin accés a l'aplicació, l'APK del projecte s'hauria d'afegir a la plataforma **Google Play Store**. Adquirir la llicència perquè l'*app* estigui disponible en dita plataforma representa el cost d'aquest apartat:

| Accions | Cost |
|-----------------------|--------------|
| Llicència Google Play | 22.3€ (25\$) |
| TOTAL | 22.3€ |

Fig. 7.6. Taula corresponent als costos d'implementació del projecte

Per últim, el preu total del projecte s'obté de sumar els costos dels diferents recursos:

| Recursos | Cost |
|---------------|-----------------|
| Materials | 1142.3€ |
| Personal | 14850€ |
| Implementació | 22.3€ |
| TOTAL | 16014.6€ |

Fig. 7.7. Taula corresponent als costos total del projecte

8. Impacte mediambiental

En aquest apartat s'efectua una anàlisi de l'impacte mediambiental del projecte. L'estudi s'ha dividit en dues parts. Per una banda, els efectes causats al medi ambient durant l'elaboració del projecte. Per altre banda, l'impacte que es generaria al fer ús de l'aplicació desenvolupada.

Pel que fa a l'**elaboració del projecte**, l'aspecte més rellevant a nivell ambiental ha sigut el **consum de corrent elèctrica** generat per l'ús d'**ordinadors**. Aquest despesa s'ha produït durant les tasques de recerca d'informació i desenvolupament de l'aplicació. També s'ha de comptabilitzar, tot i que en menor mesura, el consum de corrent elèctrica dels **dispositius Android**, els quals han resultat de vital importància en l'etapa d'implementació de l'aplicació. Addicionalment, pels aspectes relacionats amb la **planificació i esquematització de l'aplicació**, entre els que s'inclou la realització d'esbossos, s'ha de comptabilitzar el **consum de paper i tinta** dels **bolígrafs**.

En relació a la fase d'**ús de l'aplicació**, s'haurà de considerar essencialment el **consum de bateria del dispositiu** Android, el qual està relacionat amb el **consum de corrent elèctrica**.

En definitiva, la conclusió que s'obté de la anàlisi realitzada en aquest apartat és que tant la fase d'elaboració com l'etapa d'utilització de l'aplicació, han sigut i seran **sostenibles des del punt de vista ambiental**.

Conclusions

Una vegada finalitzat el projecte, en primer lloc s'avaluarà si s'han complert els objectius fixats inicialment:

- **Generar una aplicació que permeti millorar la consulta de les propostes de mobilitat internacional aplicant filtres al document.**

S'ha aconseguit crear una aplicació per realitzar consultes basades en **aplicar filtres de forma dinàmica i versàtil**. Inicialment, es va duu a terme un estudi de les variables que serien útils per delimitar les ofertes resultants. Cada categoria ofereix un ampli ventall d'opcions per ser filtrada, podent realitzar una selecció múltiple, o bé, indicant que no es vol restringir, sense haver de sortir de la pantalla principal. Així doncs, es tracta d'un projecte que cobreix totes les possibles restriccions que aplicarien cadascun dels diferents perfils d'estudiants de l'escola

- **Conèixer i explotar les possibilitats de software Kivy.**

En aquest aspecte, considero que s'ha adquirit un elevat coneixement del llenguatge Kivy, tot i que actualment la documentació sobre el software és escassa, especialment pels elements complexos. Per plasmar el disseny en el software, va ser vital, no només comprendre el funcionalment del codi Kivy, sinó també conèixer tots els components que es podien incloure en el programa, així com les variables que els caracteritzen. De fet, per aquells elements que no es podien associar directament amb cap dels que Kivy ofereix per defecte, he après a modificar el codi font de components semblants, per adequar-los. Els apartats d'aquest treball referents a Kivy pretenen ser **útils per facilitar la iniciació de futurs programadors**, englobant certes propietats difícils de fixar cercant en la documentació actual.

- **Crear una aplicació independent** del arxiu amb les propostes d'intercanvi actuals.

S'ha assolit aquest objectiu, que permet usar el programa en futures convocatòries. El procediment per fer-ho es detalla en l'apartat Ús en futures convocatòries.

- **Implementar l'aplicació per a dispositius Android.**

La implementació **no fou un dels aspectes més complicats** degut a que actualment hi ha un programa per empaquetar aplicacions mòbils en format APK de forma automatitzada ("Buildozer"). S'ha aconseguit crear una aplicació en modalitat

“debug” que comparteix certes característiques amb aquelles que es poden descarregar mitjançant Google Play Store, com mantenir l'aplicació en espera en un segon pla o variar l'orientació de la pantalla al girar el dispositiu.

Per últim, a nivell personal m'agradaria comentar que aquest treball m'ha aportat l'experiència de desenvolupar un projecte de magnitud, on la perseverança per superar les dificultats que apareixen durant el procés juga un paper molt important. He gaudit en les diferents etapes del projecte, especialment durant la programació, per acabar creant una aplicació per mòbil, cosa que considerava restringida a l'abast dels més experts. A més, el sol fet d'ajudar a impulsar el programa de mobilitat internacional, que fou una experiència inoblidable a nivell personal, és una bona recompensa a l'esforç invertit en el projecte.

Ús en futures convocatòries

El procediment per actualitzar l'aplicació amb les dades de futures convocatòries es detalla en l'arxiu “**README.txt**”, situat en la carpeta principal del treball (“Codi_TFG_mobilitat”). En aquest fitxer també s'inclouen els passos per **obtenir les propostes de mobilitat internacional a través d'una URL**. El contingut de “README.txt” es mostra a continuació:

Opció actual

1. **Descomprimir** l'arxiu **ZIP** anomenat “Codi_TFG_mobilitat”.
2. Modificar els fitxers “ofertes_mobilitat.csv” i “Info_addicional.txt” situats en la carpeta “arxius_projecte”:
 - a. “**ofertes_mobilitat.csv**” s'ha d'**actualitzar amb les noves propostes** en format “csv”, especificant que els diferents elements no es trobin entre cometes (“”).
 - b. “**Info_addicional**” està formada pel **títol de la convocatòria** (primera línia) i les **observacions** que apareixen a la **llegenda** (a partir de la segona línia), les quals tenen el següent format: “nombre associat a la observació”+”/”+’Observació corresponent”.
3. En la finestra de comandes, des de l'espai de treball on s'ha descomprimit l'arxiu ZIP, fixar la **carpeta “arxius_projecte” com a directori**, mitjançant les comandes:

```
$ cd Codi_TFG_mobilitat
```

```
$ cd arxius_projecte
```

4. Amb el programa **“Buildozer”** prèviament descarregat (enllaç de descàrrega: <http://buildozer.readthedocs.io/en/latest/installation.html>), es pot obtenir la nova versió en modalitat “debug” al executar la comanda:

```
$ buildozer android debug
```

5. Es crearà una **carpeta “bin”**, al interior d’ “arxius_projecte”, on s’actualitzarà el fitxer **APK**.

Alternativa URL

En cas que es volgués accedir als documents “ofertes_mobilitat.csv” i “Info_addicional.txt” des de les URL respectives, creades prèviament, el punt 2 de l’anterior guia variaria de la següent forma:

2. **Modificar** les funcions **“unzip_destinations”** i **“unzip_info_addicional”** de l’arxiu **“main.py”**:
 - a. **Extreure els coixinets (“#”)** de les funcions “unzip_destinations” (entre les línies 43 i 57) i “unzip_info_addicional” (línies 81 i 94), les quals accedeixen als fitxers a partir de les respectives direccions URLs.
 - b. **Especificar les URLs** pels fitxers equivalents a “ofertes_mobilitat.csv” (línia 45) i “Info_addicional.txt” (línia 83). En ambdós casos, equival a la propietat “url”.
 - c. **Eliminar les funcions que s’usaven** fins ara en el programa, contingudes entre les línies 17 i 40, en el cas de “unzip_destinations”, i 69 i 78, per “unzip_info_addicional”.

Annex A: Diagrama d'estats complet

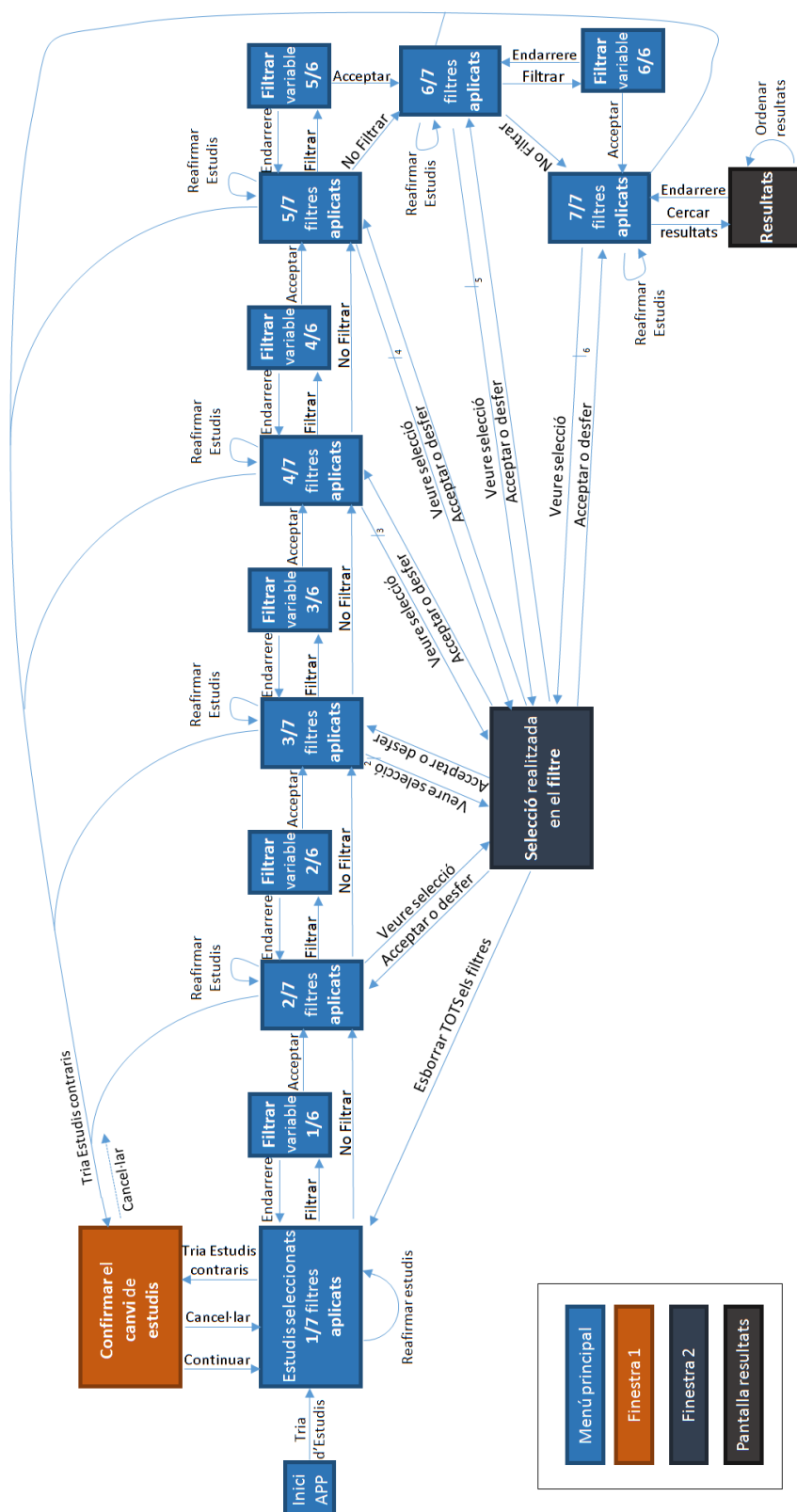


Fig. A.1. Diagrama d'estats de l'aplicació complet

Annex B: Taula de concordança entre funcions i transicions

| Transicions | Funcions |
|----------------|-----------------------|
| Transició 0 | pre_create_filters |
| Transició 1.n | filter |
| Transició 2.n | no_filter |
| Transició 3.n | acceptar |
| Transició 4.n | endarrere1 |
| Transició 5.n | pre_create_filters |
| Transició 6.n | pre_create_filters |
| Transició 7.n | cancel_change_estudis |
| Transició 8 | change_estudis |
| Transició 9.n | show_popup2 |
| Transició 10.n | [popup2.dismiss()] |
| Transició 11 | reset_filters |
| Transició 12 | create_results |
| Transició 13 | order_results |
| Transició 14 | endarrere2 |

Fig. A.2. Taula que mostra la relació entre les funcions del programa i les transicions del diagrama d'estats

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. *Programes de mobilitat internacional i nacional amb l'ETSEIB* [<http://www.etseib.upc.edu/ca/mobilitat-internacional/2007-programes-de-mobilitat>, 21 de juliol de 2016]*. *[URL, data de consulta].
- [2] ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA. *Vols marxar?: Informació general. Modalitats d'intercanvi*. [<http://www.etseib.upc.edu/ca/mobilitat-internacional/2962-vols-marxar-informacio-general-modalitats-dintercanvi>, 21 de juliol de 2016]
- [3] GITHUB. *Kivy README*. [<https://github.com/kivy/kivy>, 17 d'agost del 2016]
- [4] GUTIERREZ, D. *UML: Diagramas de Estados. Diagramas de Actividades*. Venezuela: Universidad de los Andes. Maig 2011 [http://www.codecompiling.net/files/slides/UML_clase_03_UML_actividades_estados.pdf, 10 d'agost de 2016]
- [5] KINSLEY, H. *Python Programming: Builder for loading .kv Files*. [<https://pythonprogramming.net/kivy-loader-for-style/>, febrer 2016]
- [6] KIVY ORGANIZATION. *API Reference: Widgets*. [<https://kivy.org/docs/api-kivy.uix.html>, 18 d'agost del 2016]
- [7] KIVY ORGANIZATION. *Getting Started: Events*. [<https://kivy.org/docs/gettingstarted/events.html>, 18 d'agost del 2016]
- [8] KIVY ORGANIZATION. *Source code for kivy.uix.accordion*. [https://kivy.org/docs/_modules/kivy/uix/accordion.html, 2 de juliol de 2016]
- [9] KIVY USERS SUPPORT, Google Groups. *Accordion: All-Collapsed* [<https://groups.google.com/forum/#!topic/kivy-users/LZu0dc6cmX0>, 1 de juliol del 2016]
- [10] PC ENCYCLOPEDIA. *JAR*. [<http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/45555/jar>, 24 d'agost del 2016]

- [11] PHILLIPS, D. *Creating Apps in Kivy*. Sebastopol, Califòrnia: abril 2014 . O'Reilly Media Inc, primera edició, p.35.
- [12] SCOTT, A. *The Agile Unified Process (AUP)*. 2006: Scott Amber + Associates. [http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html, 12 d'agost de 2016]
- [13] WIKIPEDIA, THE FREE ENCYCLOPEDIA. *OpenGL ES*. [https://en.wikipedia.org/wiki/OpenGL_ES, 17 d'agost del 2016]

Bibliografia complementària

- PHILLIPS, D. *Creating Apps in Kivy*. Sebastopol, Califòrnia: abril 2014 . O'Reilly Media Inc, primera edició.

Llibre recomanable per iniciar-se en la programació amb Kivy. Permet comprendre l'estructura del llenguatge Kivy. També inclou informació sobre la implementació en Android.

- KIVY ORGANIZATION. *Welcome to Kivy*. [https://kivy.org/docs/]

Pàgina web dels creadors del software. Resulta útil per conèixer totes les possibilitats de caracterització de cadascun dels elements que poden ser inclosos en la part gràfica.

- KIVY ORGANIZATION. *Showcase of Kivy Features*. [https://kivy.org/docs/examples/gen_demo_showcase_main_py.html]

Ofereix la possibilitat de descarregar-se un seguit de continguts que mostren els principals elements que poden formar part d'una aplicació, així com els diferents estats en els que es poden trobar.

- ROUSCH, B. *Kivy – Creating Desktop and Mobile Apps with Python*. Ohio: 2013. 00:00-47:30 [https://www.youtube.com/watch?v=8zSNzUAfohA, febrer 2016]

Vídeo introductori sobre Kivy que és d'utilitat per conèixer el procediment per fixar certes propietats de les quals no hi ha gaire informació addicional a la web.

- KINSLEY, H. *Kivy with Python tutorial for Mobile Application Development Part 1* [https://pythonprogramming.net/kivy-application-development-tutorial/,

febrer 2016]

Pàgina web que consisteix en un seguit de vídeos, els quals permeten una iniciació progressiva en el codi Kivy.